CENTRE
DE RECHERCHE
SUR LES TRANSPORTS
(CRT)
CENTRE
FOR RESEARCH
ON TRANSPORTATION

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL
ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES
ÉCOLE POLYTECHNIQUE

MÉMOIRE D'ÉTUDIANT

C.P. 6128, SUCCURSALE A
MONTRÉAL (QUÉBEC)
CANADA
H3C 3J7

TÉLÉPHONE : (514) 343-7575
TÉLEX : 05-24146 BIBPOLYTEC
TÉLÉCOPIEUR (FAX) : (514) 343-7121

CRT-665

L'OFFRE EN TRANSPORT ET LES CHANGEMENTS D'UTILISATION FONCTIONNELLE DU SOL À MONTRÉAL ENTRE 1964 ET 1983

par

Jean-Paul Rodrigue*

* Mémoire de baccalauréat, département de Géographie, Université de Montréal, dirigé par Claude Comtois.

Centre de recherche sur les transports - Publication #665

Novembre 1989

90-01612/

Dépôt légal - 4e trimestre 1989

Résumé

Cet article propose l'intégration du concept de l'offre en transport aux changements de l'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal pour trois types de transport routier urbain: le transport privé, le transport en commun et le transport de marchandises. Des équations pour déterminer l'offre en transport selon la distance des infrastructures sont élaborées. L'offre en transport n'a pas pu être associée aux changements d'utilisation fonctionnelle du sol de manière statistiquement probante. Cependant, il a été démontré que les offres en transport des zones de changement ont des valeurs différentes selon la nature de ce changement d'utilisation fonctionnelle du sol. Dans cette perspective, trois groupes ont des valeurs d'offre en transport statistiquement différentes. Les équations sur le calcul de l'offre en transport routier ont démontré que l'offre d'un endroit est fonction de sa localisation par rapport aux infrastructures.

Mots clés: Géographie des transports, Montréal, Offre en transport, Utilisation fonctionnelle du sol.

Abstract

This article proposes the integration of the concept of transport supply with land-use changes in Montreal for three types of urban road transportation: private, public and transportation of goods. Equations to calculate transport supply based on the distance of infrastructures are elaborated. Transport supply has statistically not been associated with land-use changes. However, it have been proven that transport supply has different values depending on its nature changes in time. Three groups of land-use changes have statistically different values. The equations of land-use supply have shown that transport supply of an area is function of its localisation from transport infrastructures.

Key words: Transport Geography, Montréal, Transport Supply, Land Use.

Table des matières

1.0	Introduction	p.1
2.0	Hypothèse et méthodologie	p.2
3.0	Le concept de l'offre	p.3
4.0	L'utilisation fonctionnelle du sol	p.4
5.0	Les changements de l'utilisation fonctionnelle du sol	p.9
6.0	Les zones d'échantillonnage et leur changement d'utilisation fonctionnelle du sol	p.10
7.0	Modélisation de l'offre en transport	p.14
8.0	L'offre en transport	p.18
9.0	L'offre en transport et les changements d'utilisation fonctionnelle du sol	p.20
10.0	Conclusion	p.26
11.0	Bibliographie	p.27

Liste des cartes, tableaux et figures

Carte 1:	Localisation des zones d'échantillonnage.	p.11
Carte 2:	Utilisation fonctionnelle du sol, zone d'échantillonnage A, 1964.	p.11b
Carte 3:	Utilisation fonctionnelle du sol, zone d'échantillonnage A, 1983.	p.11b
Carte 4:	Utilisation fonctionnelle du sol, zone d'échantillonnage B, 1964.	p.11c
Carte 5:	Utilisation fonctionnelle du sol, zone d'échantillonnage B, 1983.	p.11c
Carte 6:	Utilisation fonctionnelle du sol, zone d'échantillonnage C, 1964.	p.11d
Carte 7:	Utilisation fonctionnelle du sol, zone d'échantillonnage C, 1983.	p.11d
Carte 8:	Utilisation fonctionnelle du sol, zone d'échantillonnage D, 1964.	p.11e
Carte 9:	Utilisation fonctionnelle du sol, zone d'échantillonnage D, 1983.	p.11e
Carte 10:	Changements d'utilisation du sol, zone d'échantillonnage A.	p.13b
Carte 11:	Changements d'utilisation du sol, zone d'échantillonnage B.	p.13b
Carte 12:	Changements d'utilisation du sol, zone d'échantillonnage C.	p.13c
Carte 13:	Changements d'utilisation du sol, zone d'échantillonnage D.	p.13c
Tableau 1:	Type d'utilisation fonctionnelle du sol et valeur numérique assignée.	p.7
Tableau 2:	Nombre de pixels occupés par chaque type d'occupation du sol à Montréal, 1964 et 1983.	p.8
Tableau 3:	Valeurs identifiant la nature du changement de l'occupation du sol à Montréal, 1964 et 1983.	p.9
Tableau 4:	Nombre d'unités de changement par type de changement de l'utilisation fonctionnelle du sol entre 1964 et 1983 pour l'île de Montréal (en pixels)	p.9a
Tableau 5:	Mesures de changement pour les quatre zones d'échantillonnage. Montréal, 1964 - 1983 (en nombre de pixels).	p.12
Tableau 6:	Proportion des changements de l'utilisation fonctionnelle du sol sur l'île de Montréal (en pixels sur la carte 3)	p.13

Tableau 7: Nature des changements de l'utilisation fonctionnelle du sol pour les zones d'échantillonnage, 1964 - 1983 (en nombre de pixels). p.14

Tableau 8: Constantes utilisées pour calculer l'offre en transport pour les trois composantes du transport routier. p.19

Tableau 9: L'offre en transport privé, public et de marchandises, 1964. Annexe

Tableau 9.1: L'offre en transport privé, public et de marchandises, 1983. Annexe

Tableau 10: Moyenne de l'offre en transport routier de personnes par type de changement d'utilisation fonctionnelle du sol, Montréal 1964 - 1983 (en nombre de personnes à l'heure). p.20

Tableau 11: Comparaison des moyennes du transport routier de personnes. Niveau de signification des tests du *T* par zone de changement d'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal (1964 - 1983). p.22

Figure 1: Distribution théorique de l'offre et de la demande en transport. p.3

Figure 2: Cycle de l'attraction locale de localisation. p.5

Figure 3: Exemple de transformation d'une surface en pixels. p.6

Figure 4: Schéma gravitaire de l'offre en transport. p.15

Figure 5: Différences entre les types de changement d'utilisation fonctionnelle du sol. p.23

Figure 6: Variations de l'offre en transport par type de changement d'utilisation fonctionnelle du sol entre 1964 et 1984. p.25

L'offre en transport et les changements de l'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal entre 1964 et 1983

1.0 Introduction

Dans la recherche sur les transports, la modélisation est une procédure souvent employée pour tenter d'apporter des réponses à des hypothèses de comportement dans une situation aux paramètres définis. Une des lacunes de cette méthodologie est l'absence de considération des implications à l'échelle spatiale du réseau de transport étudié. La situation des infrastructures de transport conditionne l'organisation de l'occupation de l'espace dont le réseau de transport fait partie. Ce mémoire se veut une tentative d'intégration d'un modèle mathématique à un problème de transport sur un espace géographique dont il se veut une composante explicative. Dans les pages suivantes, nous allons étudier l'offre en transport dans le cadre de l'utilisation fonctionnelle du sol de l'espace intra-urbain montréalais.

2.0 Hypothèse et méthodologie

La demande en transport est un phénomène qui a été largement étudié. Plusieurs auteurs traitent de la modélisation de la demande en transport et de son interaction avec l'utilisation fonctionnelle du sol (Los 1975,1976). Mais peu de recherche porte sur l'interaction entre l'offre en transport et l'utilisation du sol. L'analyse de l'offre a surtout été abordée par l'étude des transports publics et plusieurs modèles de capacité maximale des systèmes de transport en commun ont été élaborés (Bilodeau 1978, Blouin 1983). La capacité des axes routiers et autoroutiers pour les personnes et les marchandises fait aussi partie des concepts impliquant l'offre. Ce mémoire propose une étude de l'offre pour trois types de transports routiers; soit le transport public, le transport privé de personnes et le transport de marchandises. L'objectif est de mettre en relation l'offre en transport avec l'utilisation fonctionnelle du sol en milieu urbain. La recherche vise à démontrer l'hypothèse selon laquelle:

• L'offre en transport routier explique les changements de l'utilisation fonctionnelle du sol intra-urbain à Montréal.

La démarche envisagée consiste:

---

1) A l'aide de deux cartes de l'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal pour deux époques différentes (1964 et 1983), déterminer les zones où il y a eu un changement de l'utilisation fonctionnelle du sol entre les deux périodes.

2) Etablir un algorithme permettant de calculer l'offre en transport selon trois composantes du mode routier. Le choix de ces composantes est justifié par leur importance dans les transports intra-urbains.

3) Calculer l'offre en transport pour les zones de changement d'utilisation fonctionnelle du sol entre 1964 et 1983.

4) Evaluer la relation entre l'offre en transport et les changements de l'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal.

3.0 Le concept de l'offre

Dans la présente étude, l'offre en transport se définit comme étant le flux maximal d'un mode ou d'une composante qu'un type de transport routier peut supporter dans un intervalle de temps donné. A première vue, le transport routier intra-urbain peut se subdiviser en trois composantes: le transport privé de personnes, le transport public et le transport de marchandises. L'offre implique l'interrelation de ces trois composantes sur le réseau routier. Plus ce réseau sera complexe, plus il sera en mesure de supporter un trafic élevé. Dans la présente recherche, considérant les données disponibles, l'offre en transport privé de personnes et de marchandises pour un point est fonction de la densité du réseau local (DRL) et de sa distance d'une voie rapide (DO). Pour ce qui est de l'offre publique, elle est fonction de la fréquence des autobus (FA), de la distance d'une station de métro (DSM), de même que de la distance d'un arrêt d'autobus (DAA).

Offre privée et marchandises = *f*(DRL,DO) (1)

Offre publique = *f*(FA,DSM,DAA) (2)

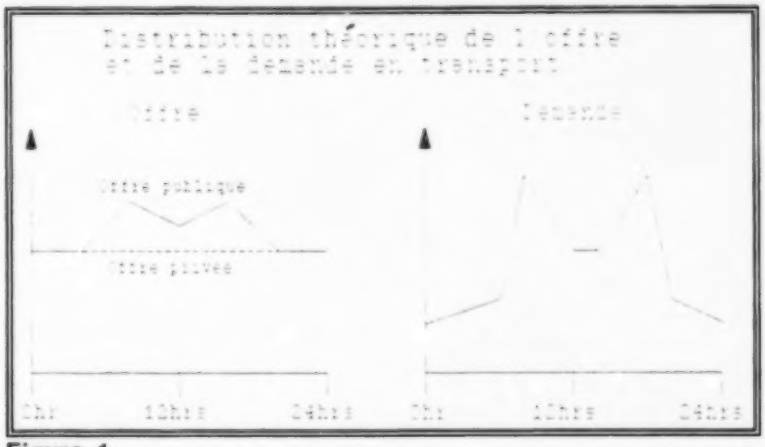


Figure 1

L'offre en transport dépend de données des infrastructures tandis que la demande est reliée à des données socio-économiques (le revenu, l'âge, l'emploi, etc...). On remarque sur la figure 1 que les deux sommets de la courbe de l'offre représentent l'ajustement des transports publics aux migrations pendulaires. En ne tenant compte que de l'offre en transport privé de personnes et de marchandises, on obtient la ligne pointillée, c'est-à-dire une offre constante pour toute la journée puisqu'elle soit utilisée ou non, une infrastructure possède toujours la même capacité à supporter un trafic. Certains facteurs comme les conditions météorologiques peuvent tout de même réduire l'offre en imposant des contraintes de circulation sur le réseau. La courbe de la demande possède

quant-à elle beaucoup plus de disparités. La demande qui est essentiellement dépendante des mouvements journaliers des travailleurs, est faible durant la nuit, mais connaît une hausse rapide en début et fin de journée. Lorsqu'elle est supérieure à l'offre (phénomène se produisant fréquemment aux heures de pointe), il résulte une congestion du réseau intra-urbain que connaissent la plupart des villes du monde. Il est à noter que ces deux courbes représentent une variation simplifiée de l'offre et de la demande en transport, élaborée ici dans le but de donner une idée approximative de la répartition quotidienne de l'offre et la demande en transport. Pour établir des relations entre l'offre en transport et les changements de l'utilisation fonctionnelle du sol, l'aspect théorique de l'utilisation fonctionnelle du sol doit également être abordé.

4.0 L'utilisation fonctionnelle du sol

La dynamique urbaine implique nécessairement des changements de l'utilisation fonctionnelle du sol. Toute agglomération urbaine est continuellement dans une phase de ce processus. Montréal a connu une forme d'expansion et d'étalement urbain sans précédent depuis les années '50. Dans la plupart des villes du monde, les changements de l'occupation du sol se sont faits au détriment d'espaces vacants et agricoles situés en périphérie. Avec le vieillissement des infrastructures de transport et l'étalement urbain que Montréal a connus, ce type de changement tend à devenir de moins en moins important pour faire place à un changement de l'occupation du sol au niveau de l'espace déjà bâtit. Les processus de gentrification et de fuite des industries traditionnelles de l'espace centri-urbain en sont des signes précurseurs. En périphérie de l'espace bâtit, la distance du centre-ville conditionne souvent l'utilisation du sol non urbain. Les premiers facteurs qui influencent les changements de l'occupation urbaine du sol sont souvent d'ordres économique et démographique. Mais pour mieux comprendre ces changements, il est impératif d'évaluer l'offre en transport.

Une unité de production tend à se localiser près des sources d'approvisionnement en matières premières ou des réserves de main-d'oeuvre. Mais un endroit très accessible (offre en transport élevée) devrait logiquement contenir des activités nécessitant cette accessibilité, c'est-à-dire prêtes à payer une rente foncière élevée que l'on nomme plus communément rente de localisation (Manzagol 1980). Plusieurs auteurs traitent du sujet de la rente foncière et de l'occupation du sol et ils établissent de fortes relations entre ces deux variables (Foggin 1975). L'endroit le plus accessible est généralement le centre-ville avec une rente foncière très élevée. On y observe d'importants investissements publiques, et une activité commerciale importante, qui contribuent conjointement à la centralité urbaine. Un changement d'accessibilité à un endroit entraîne un changement de l'utilisation fonctionnelle du sol puisque soit la perte de mobilité, qui est plutôt

rare et liée dans la grande majorité à un encombrement du réseau, soit le gain d'accessibilité, entraîne une remise en question de la viabilité d'une activité économique. Sa localisation n'est en fait plus justifiée et d'autres activités font progressivement leurs apparitions. Le changement n'est évidemment pas immédiat, et l'espace subit une restructuration sur une échelle temporelle variée.

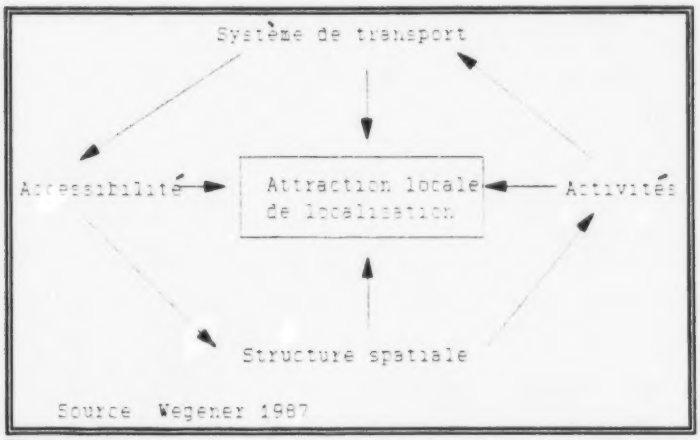


Figure 2

Ce processus est indiqué sur la figure 2. La structure spatiale conditionne les activités économiques qui génèrent un trafic sur le système de transport. A son tour, le système de transport affecte l'accessibilité des lieux qui apporte des changements dans la structure spatiale (Wegener 1987). On peut voir selon ce schéma que la structure spatiale urbaine est continuellement en changement. Les temps de réponse et de changement de la structure urbaine sont cependant assez longs. Par exemple, le temps de réponse d'un espace résidentiel à un changement d'accessibilité varie de 5 à 80 années. Il existe donc une relation entre l'offre en transport (accessibilité) et le changement de l'utilisation du sol.

L'analyse des données cartographiques se fera à l'aide d'une matrice, ce qui implique qu'une valeur est accordée à chaque coordonnée *X* et *Y* du plan, où *X* est l'abscisse et *Y* l'ordonnée. On emploie généralement le terme *Zxy* ou pixel pour désigner cette valeur associée aux coordonnées dans une matrice. Pour l'analyse des changements de l'utilisation fonctionnelle du sol dans le cas de Montréal, deux cartes de l'utilisation du sol ont été retenues, soit celle de 1964 et celle de 1983. Le métro n'était pas encore construit en 1964 et Montréal connaissait un étalement urbain sans précédent. Pour les besoins de l'étude nous avons numériser les cartes. Une grille est superposée

aux cartes et on accorde à chaque pixel une valeur représentant le type d'occupation du sol dont ce pixel fait partie. La transformation de données zonales en pixels implique une généralisation qui peut être source d'erreur, particulièrement au niveau des contours et des frontières entre deux zones d'occupation du sol. La figure 3 illustre le processus de généralisation utilisé:

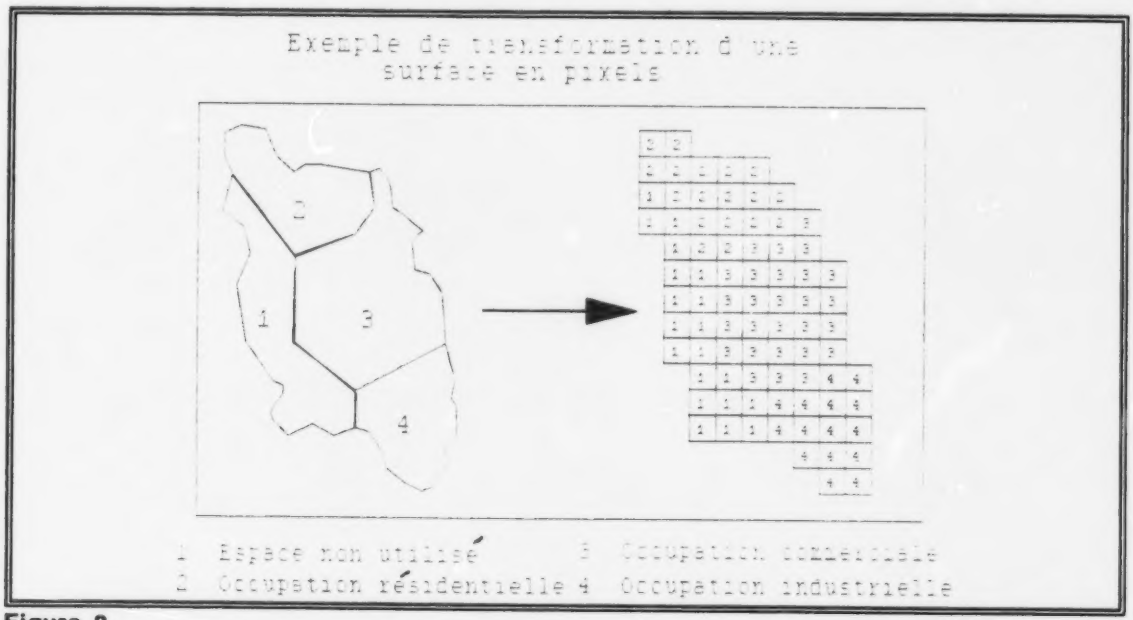


Figure 3

Sur les cartes de l'occupation du sol de 1964 et 1983, 15 types d'utilisation du sol ont été retenus. Ces types étaient disponibles pour les deux périodes. Nous avons assigné à chacun des types une valeur numérique arbitraire dont la seule fonction est de pouvoir les distinguer et ainsi procéder à une analyse du changement de l'utilisation du sol

Tableau 1
Types d'utilisation fonctionnelle du sol
et valeur numérique assignée.

1) Espace non urbain (terrains vacants)
2) Espace résidentiel
3) Espace commercial
4) Espace industriel
5) Carrière
6) Espace institutionnel
7) Infrastructures de transport (gares, cour de triage, etc...)
8) Aéroport
9) Parc
10) Terrain de golf
11) Propriété fédérale
12) Cimetière
13) Espace récréatif
14) Site d'enfouissement
15) Espace agricole
16) Centre commercial

Pour des fins de classification, une définition d'espace non urbain a dû être utilisée. Un espace non urbain se définit comme étant un terrain non bâtit et/ou vacant, ne faisant l'objet d'aucune fonction d'utilisation du sol. Selon cette définition, les parcs ayant une fonction récréative font partie de l'espace urbain. Il est à noter que l'utilisation du sol #15 (espace agricole) n'est pas utilisée dans le cadre de ce travail. Cette donnée n'était malheureusement pas disponible pour 1964, les pixels ayant cette valeur pour 1983 ont dû être retransformés en espace non urbain (occupation #1). Il est à noter que les sites d'enfouissement (#14) et les centres commerciaux (#16) n'existaient pas en terme d'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal en 1964.

Deux cartes de l'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal en 1964 et 1983 de 7268 pixels chacune ont été numérisées. Le traitement de ces informations numériques permet de constater les proportions que chaque type d'utilisation du sol occupe sur la surface de l'île de Montréal pour ces deux périodes:

Tableau 2
Nombre de pixels occupés par chaque type d'occupation du sol à Montréal (1964 et 1983).

	1964		1983		Variation
1) Espace non urbain	3158	(43,44%)	1481	(20,37%)	-23,07%
2) Espace résidentiel	2488	(34,22%)	3329	(45,80%)	+11,58%
3) Espace commercial	153	(2,10%)	173	(2,38%)	+0,28%
4) Espace industriel	514	(7,07%)	862	(11,86%)	+4,79%
5) Carrière	69	(0,94%)	41	(0,56%)	-0,38%
6) Espace institutionnel	281	(3,86%)	294	(4,04%)	+0,18%
7) Infrastructures de transport	152	(2,09%)	345	(4,75%)	+2,41%
8) Aéroport	200	(2,75%)	198	(2,72%)	-0,03%
9) Parc	132	(1,81%)	356	(4,90%)	+3,09%
10) Terrain de golf	54	(0,74%)	51	(0,70%)	-0,04%
11) Propriété fédérale	7	(0,10%)	0	(0,00%)	-0,10%
12) Cimetiere	50	(0,69%)	52	(0,71%)	+0,02%
13) Espace récréatif	11	(0,15%)	0	(0,00%)	-0,15%
14) Site d'enfouissement	0	(0,00%)	15	(0,15%)	+0,21%
16) Centre commercial	0	(0,00%)	75	(1,03%)	+1,03%
Total	**7268**		**7268**		

Le tableau 2 permet de dresser un premier profil de la proportion des changements de l'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal entre 1964 et 1983. Il apparaît que les changements les plus importants impliquent la transformation de l'espace non urbain en occupation urbaine, puisque ce type d'espace a connu une baisse de 23,07% entre 1964 et 1983. Le deuxième changement en importance consiste en la création de l'espace résidentiel (+11,58%), suivi de l'espace industriel (+4,79%), des parcs (+3,09%), des infrastructures de transport (+2,41%) et des centres commerciaux (+1,03%). Ces six types représentent environ 97% des changements de l'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal entre 1964 et 1983. Il est toutefois important de souligner que ces chiffres indiquent une proportion relative du changement mais non la nature de la transformation. De plus, ces variables sont en quelque sorte interdépendantes puisque par exemple, la baisse de proportion de l'espace non urbain peut générer la création d'un espace résidentiel, industriel ou commercial. Pour identifier la nature du changement, il faut effectuer une analyse détaillée de la localisation des zones de changement et de leur nature.

5.0 Les changements de l'utilisation fonctionnelle du sol

Pour déterminer les zones de changement de l'utilisation fonctionnelle du sol, il suffit de superposer les pixels des cartes de l'utilisation du sol en 1964 et celle de 1983. Il est possible de comparer deux matrices de données pour mesurer la nature du changement. Pour ce faire, l'algorithme suivant est proposé:

$$\text{Nature du changement} = O_{1983}^{3} - O_{1964}^{3} \qquad (3)$$

où:

O_{1983} = occupation du sol en 1983.
O_{1964} = occupation du sol en 1964.

Cet algorithme (équation 3) signifie que la soustraction des valeurs au cube de l'occupation du sol (voir le tableau 1 pour la valeur nominale désignée pour chaque type d'occupation) pour les deux périodes de temps donne la nature du changement. Cet algorithme offre l'avantage de donner une valeur de 0 à un pixel n'ayant pas subi de changement de l'utilisation fonctionnelle du sol. La mesure au cube permet de conférer à chaque type de changement une valeur différente:

Tableau 3
Valeurs identifiant la nature du changement de l'occupation du sol Montréal (1964 - 1983).

1983		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
	1 :	0	7	26	63	124	215	342	511	728	999	1330	1727	2196	2743	4095
1964	2 :	-7	0	19	56	117	208	335	504	721	992	1323	1720	2189	2736	4088
	3 :	-26	-19	0	37	98	189	316	485	702	973	1304	1701	2170	2717	4069
	4 :	-63	-56	-37	0	61	152	279	448	665	936	1267	1664	2133	2680	4032
	5 :	-124	-117	-98	-61	0	91	218	387	604	875	1206	1603	2072	2619	3971
	6 :	-215	-208	-189	-152	-91	0	127	296	513	784	1115	1512	1981	2528	3880
	7 :	-342	-335	-316	-279	-218	-127	0	169	386	657	988	1385	1854	2401	3753
	8 :	-511	-504	-485	-448	-387	-296	-169	0	217	488	819	1216	1685	2232	3584
	9 :	-728	-721	-702	-665	-604	-513	-386	-217	0	271	602	998	1468	2015	3367
	10 :	-999	-992	-973	-936	-875	-784	-657	-488	-271	0	331	728	1197	1744	3096
	11 :	-1330	-1323	-1304	-1267	-1206	-1115	-988	-819	-602	-331	0	397	866	1413	2765
	12 :	-1727	-1720	-1701	-1664	-1603	-1512	-1385	-1216	-998	-728	-397	0	469	1016	2368
	13 :	-2196	-2189	-2170	-2133	-2072	-1981	-1854	-1685	-1468	-1197	-866	-469	0	547	1899

Pour chaque type de changement une valeur est associée, ce qui facilite la distinction d'une zone par rapport aux autres zones de changement d'occupation du sol, de même que son traitement éventuel. Il suffit de soustraire la matrice au cube de l'occupation du sol de 1983 par la matrice au cube de 1964. Il existe en tout 195 (13 x 15 changements au tableau 3) types possibles de changement d'utilisation fonctionnelle du sol. La proportion du changement qui caractérise chaque type de changement d'utilisation du sol est inscrite au tableau 4. Il apparaît que 38,18% (2775 pixels sur 7268) de la surface de l'île de Montréal a connu un changement de l'utilisation

Tableau 4:

Nombre d'unités de changement par type de changement d'utilisation fonctionnelle du sol entre 1964 et 1983 pour l'île de Montréal (en pixels).

1983		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	Total	%
	1	----	892	36	419	*	101	94	14	200	17	*	*	*	3	57	1833	66.1%
	2	51	----	26	46	*	51	*	*	46	*	*	*	*	1	8	229	8.25%
1	3	*	38	----	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	8	46	1.66%
9	4	46	62	*	----	*	*	47	*	*	*	*	*	*	*	*	155	5.59%
6	5	15	*	*	*	----	*	*	*	*	*	*	*	*	11	*	26	0.94%
4	6	*	65	*	*	*	----	*	*	12	*	*	*	*	*	*	77	2.77%
	7	*	*	*	*	*	*	----	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0.00%
	8	13	*	*	*	*	*	*	----	*	*	*	*	*	*	*	13	0.47%
	9	*	28	*	*	*	8	*	*	----	8	*	*	*	*	*	44	1.59%
	10	10	*	*	11	*	*	*	*	10	----	*	*	*	*	*	31	1.12%
	11	7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	----	*	*	*	*	7	0.25%
	12	1	7	*	*	*	3	*	*	*	*	*	----	*	*	*	11	0.40%
	13	3	*	8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	----	*	*	11	0.40%
	%	5.3%	39%	2.5%	17%	0.0%	5.9%	5.1%	0.5%	9.7%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	2.6%	2483	89.5%
												Changement total:					2775	100.0%

** : Non calculé*

Nombre d'unités de surface (Montréal):	7269
Nombre d'unités sans changement:	4494
Nombre d'unités avec changement:	2775
% de l'espace sans changement:	61.8
% de l'espace avec changement:	38.2

Pourcentage de changement par type de changement d'utilisation fonctionnelle du sol.

1983		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	Total
	1	----	32%	1.3%	15%	*	3.6%	3.4%	0.5%	7.2%	0.6%	*	*	*	0.1%	2.1%	66.1%
	2	1.8%	----	0.9%	1.7%	*	1.8%	*	*	1.7%	*	*	*	*	0.0%	0.3%	8.3%
1	3	*	1.4%	----	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.3%	1.7%
9	4	1.7%	2.2%	*	----	*	*	1.7%	*	*	*	*	*	*	*	*	5.6%
6	5	0.5%	*	*	*	----	*	*	*	*	*	*	*	*	0.4%	*	0.9%
4	6	*	2.3%	*	*	*	----	*	*	0.4%	*	*	*	*	*	*	2.8%
	7	*	*	*	*	*	*	----	*	*	*	*	*	*	*	*	0.0%
	8	0.5%	*	*	*	*	*	*	----	*	*	*	*	*	*	*	0.5%
	9	*	1.0%	*	*	*	0.3%	*	*	----	0.3%	*	*	*	*	*	1.6%
	10	0.4%	*	*	0.4%	*	*	*	*	0.4%	----	*	*	*	*	*	1.1%
	11	0.3%	*	*	*	*	*	*	*	*	*	----	*	*	*	*	0.3%
	12	0.0%	0.3%	*	*	*	0.1%	*	*	*	*	*	----	*	*	*	0.4%
	13	0.1%	*	0.3%	*	*	*	*	*	*	*	*	*	----	*	*	0.4%

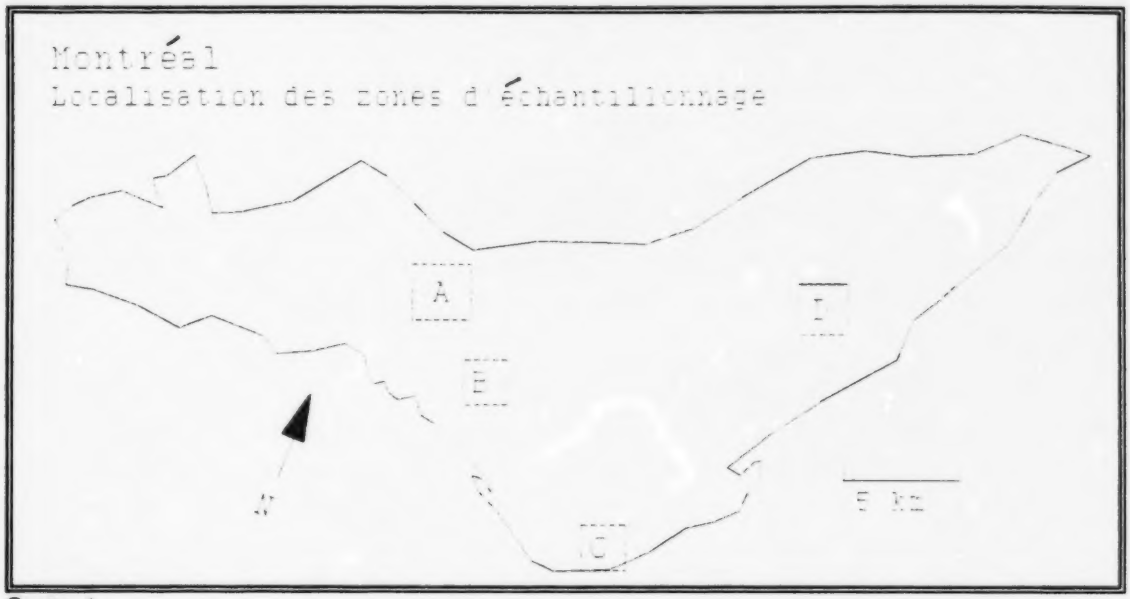
** : Non calculé*

fonctionnelle du sol entre 1964 et 1983. Le changement d'un espace non urbain (espace vacant et agricole) en un espace résidentiel est de loin le changement qui occupe le plus d'importance avec 892 pixels sur un total de 2775, soit 32,1% du changement. Viennent par la suite les changements d'un espace non urbain en espace industriel (419 pixels, 15,1%), à un parc (200 pixels, 7,2%), et à un espace institutionnel (101 pixels, 3,6%). On constate donc que tous les changements d'utilisation du sol d'importance sur l'île de Montréal entre 1964 et 1983 impliquent en premier lieu la transformation d'un espace non urbain en un espace urbanisé. Ce type de changement démontre partiellement l'étalement urbain qu'a connu Montréal à la fin des années 60 jusqu'au début des années 80. En effet, la transformation d'un espace non urbain en espace urbain s'est faite essentiellement en périphérie. En second lieu viennent les changements impliquant l'espace résidentiel (6,59%) et les changements de l'espace industriel (5,59%). Ces trois changements totalisent 75% des changements totaux de l'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal.

Dans le but d'offrir une analyse plus détaillée, le choix de zones d'échantillonnage s'avère nécessaire.

6.0 Les zones d'échantillonnage et leur changement d'utilisation fonctionnelle du sol

Quatre zones de changement d'utilisation fonctionnelle du sol ont été sélectionnées. La localisation de ces zones sur l'île de Montréal est affichée sur la carte 1. Leur choix est déterminé par un secteur ayant subi des changements importants en terme de nombre de pixels de l'utilisation fonctionnelle du sol.



Carte 1

Deux de ces zones correspondent à des échangeurs routiers, soit la zone A et la zone D. Pour permettre une analyse plus précise et détaillée, les zones ont été agrandies environ quatre fois pour qu'un pixel représente 125 mètres de longueur et de largeur, soit 15625 mètres carrés. L'utilisation du sol des quatre zones d'échantillonnage (A, B, C et D) et ce pour les deux périodes étudiées (1964 et 1983) est représentée sur les cartes 2 à 9. Le tableau 5 démontre que pour ces quatre zones, il y a eu beaucoup de changements dans l'utilisation fonctionnelle du sol.

Légende des cartes 2 à 9

1: Espace non urbain

2: Espace résidentiel

3: Espace commercial

4: Espace industriel

5: Espace institutionnel

16: Centre commercial

Autoroute

7: Infrastructures de transport

8: Aéroport

9: Parc

10: Terrain de golf

Eau

Légende des cartes 10 à 13

Zone de changement d'utilisation fonctionnelle du sol

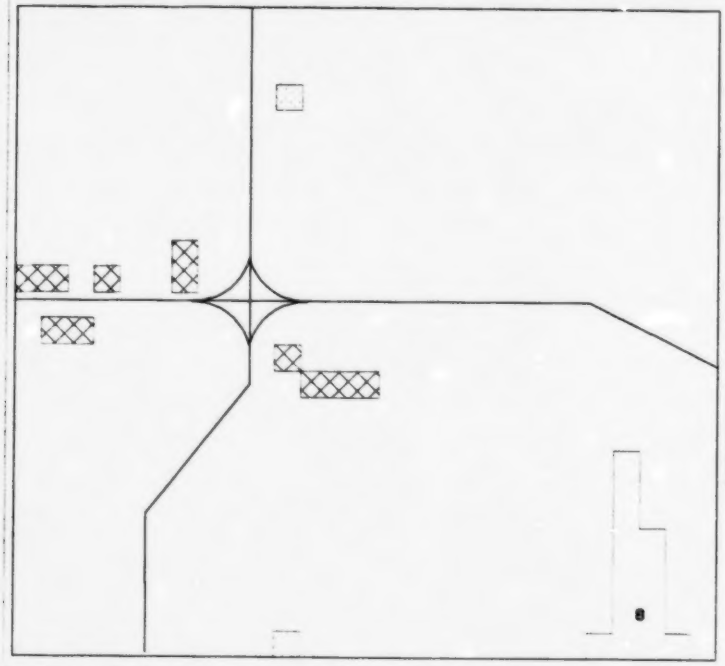
Zone sans changement

Voie d'accès à une autoroute

24 Numéro de référence sur le tableau 9

Zone d'échantillonnage A 1964 Carte 2

Nombre de pixels pour chaque type d'occupation du sol

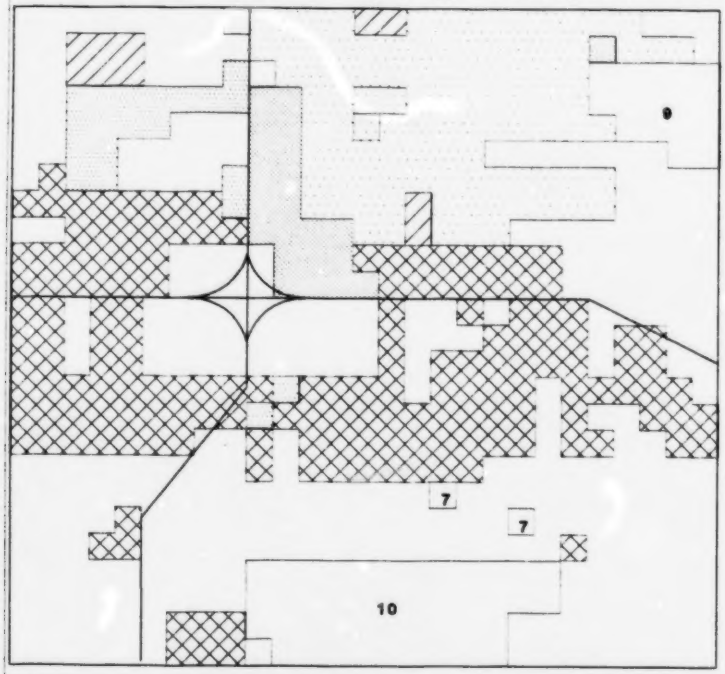


1: 647	95.8%
2: 2	0.3%
4: 11	1.6%
8: 15	2.2%

675 pixels

ZOne d'échantillonnage A 1983 Carte 3

Nombre de pixels pour chaque type d'occupation du sol

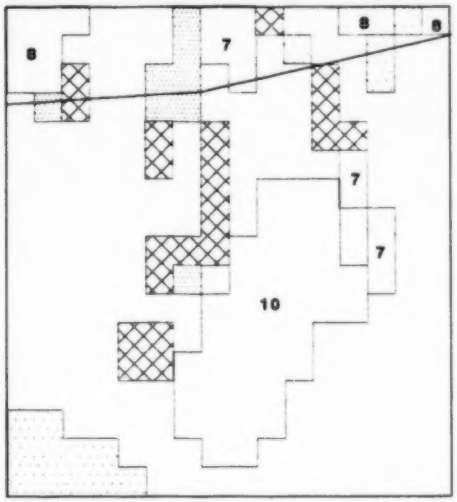


1: 306	45.3%
2: 96	14.2%
3: 21	3.1%
4: 157	23.3%
6: 10	1.5%
7: 3	0.4%
9: 18	2.7%
10: 43	6.4%
16: 21	3.1%

675 pixels

Zone d'échantillonnage B 1964 **Carte 4**

Nombre de pixels pour chaque type d'occupation du sol



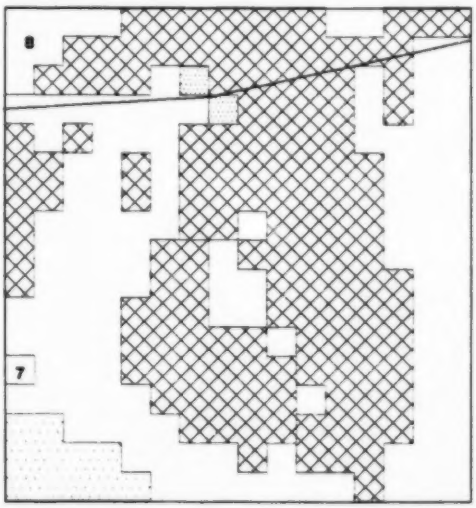
1: 168	61.8%
2: 15	5.5%
3: 8	2.9%
4: 21	7.7%
7: 10	3.7%
8: 10	3.7%
10: 40	14.7%

272 pixels

250 m

Zone d'échantillonnage B 1983 **Carte 5**

Nombre de pixels pour chaque type d'occupation du sol



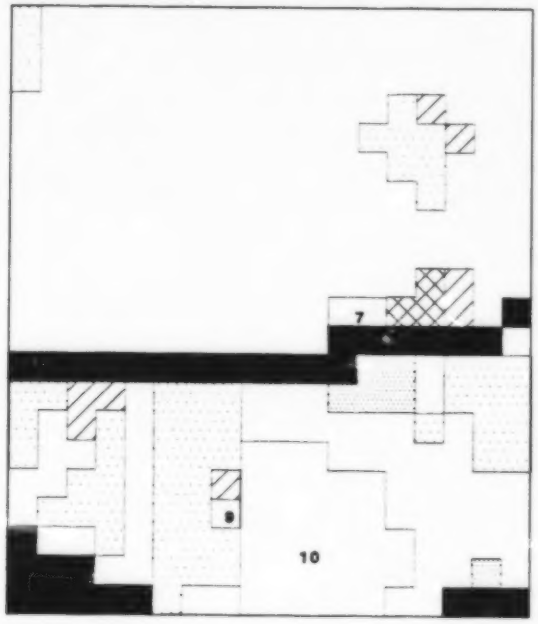
1: 115	42.3%
2: 11	4.0%
3: 2	0.7%
4: 136	50.0%
7: 1	0.3%
8: 7	2.6%

272 pixels

250 m

Zone d'échantillonnage C 1964 **Carte 6**

Nombre de pixels pour chaque type d'occupation du sol

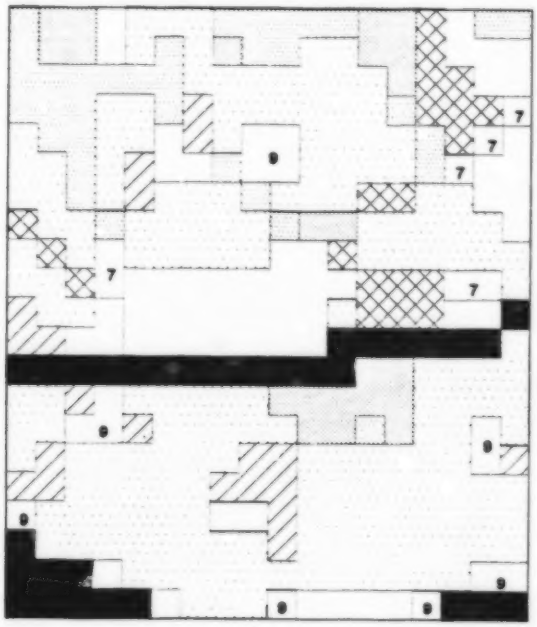


1: 244	70.3%
2: 53	15.3%
3: 6	1.7%
4: 3	0.9%
6: 8	2.3%
7: 2	0.5%
9: 1	0.3%
10: 30	8.6%

347 pixels

Zone d'échantillonnage C 1983 **Carte 7**

Nombre de pixels pour chaque type d'occupation du sol



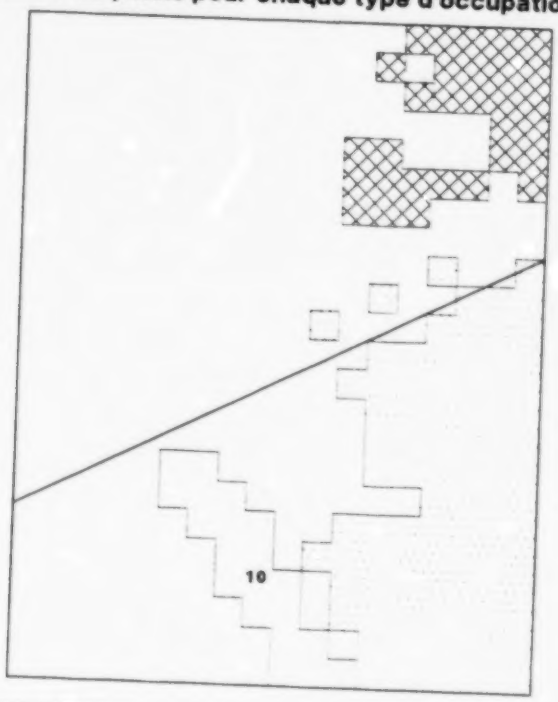
1: 30	8.6%
2: 174	50.1%
3: 34	9.8%
4: 20	5.7%
6: 20	5.7%
7: 31	8.9%
9: 16	4.6%
16: 22	6.3%

335 pixels

Zone d'échantillonnage D 1964

Carte 8

Nombre de pixels pour chaque type d'occupation du sol



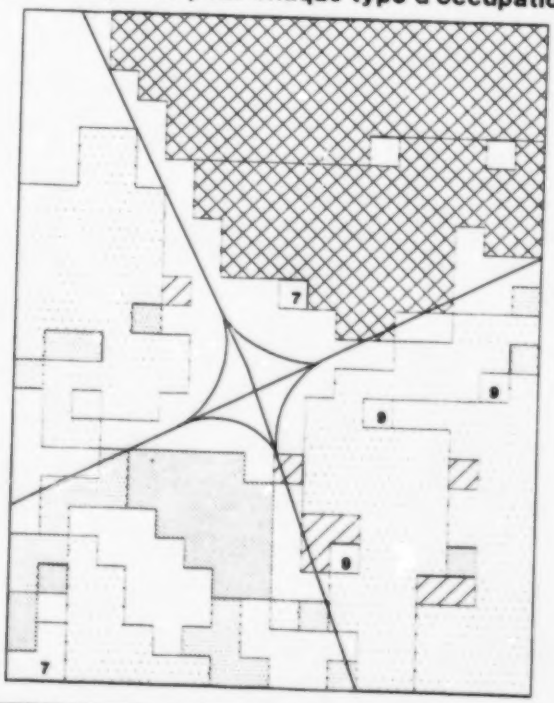
1: 277	66.9%
2: 87	21.0%
3: 30	7.2%
10: 20	4.8%

414 pixels

Zone d'échantillonnage D 1983

Carte 9

Nombre de pixels pour chaque type d'occupation du sol



1: 106	25.6%
2: 134	32.4%
3: 21	5.1%
4: 117	28.3%
6: 7	1.7%
7: 4	0.9%
9: 3	0.7%
16: 22	5.3%

414 pixels

Tableau 5
Mesures de changement pour les quatre zones d'échantillonnage. Montréal (1964 - 1983)
(en nombre de pixels)

Type d'occupation	1964 A	1964 B	1964 C	1964 D	1983 A	1983 B	1983 C	1983 D
Non urbanisée	647	168	244	277	306	115	30	106
Résidentielle	2	15	53	87	96	11	174	134
Commerciale	0	8	6	0	21	2	34	21
Industrielle	11	21	3	30	157	136	20	117
Institutionnelle	0	0	8	0	10	0	20	7
Transport	0	10	2	0	3	1	31	4
Aéroport	15	10	0	0	0	7	0	0
Parc	0	0	1	0	18	0	16	3
Golf	0	40	30	20	43	0	0	0
Centre d'achats	0	0	0	0	21	0	22	22
Nombre de pixels	**675**	**272**	**347**	**414**	**675**	**272**	**347**	**414**

Variation 1964 - 1983
Par type d'occupation du sol.

Type d'occupation	A	B	C	D
Non urbanisée	-50,52%	-19,48%	-61,67%	-41,30%
Résidentielle	+13,93%	-1,47%	+34,87%	+11,35%
Commerciale	+3,11%	-2,20%	+8,07%	+5,07%
Industrielle	+21,63%	+42,27%	+4,96%	+21,01%
Institutionnelle	+1,48%	---	+3,46%	+1,69%
Transport	+0,44%	-3,30%	+8,36%	+0,97%
Aéroport	-2,22%	-1,10%	---	---
Parc	+2,66%	---	+4,32%	+0,72%
Terrain de golf	+6,37%	-14,70%	-8,64%	-4,83%
Centre d'achat	+3,11%	---	+6,34%	+5,31%

On peut voir que les changements les plus importants pour les zones d'échantillonnage impliquent toujours la transformation de l'espace non urbanisé en espace urbanisé, ce qui est similaire à ce qui a été observé à l'échelle de l'île de Montréal. Les transformations impliquant la création de l'espace industriel sont cependant plus importantes que pour l'ensemble de l'île de Montréal. La zone la plus rapprochée du centre-ville, la zone C, a connu pour sa part la plus forte augmentation de l'occupation résidentielle (+34,87%) et la plus faible dans la création d'espace industriel (+4,96%).

La même procédure que celle utilisée pour l'ensemble de Montréal a été employée pour déterminer les secteurs de changement à l'intérieur des zones d'échantillonnage (voir équation 3). Les cartes 10 à 13 indiquent pour leur part les zones de changement à l'intérieur des zones d'échantillonnage de même que la nature de ce changement.

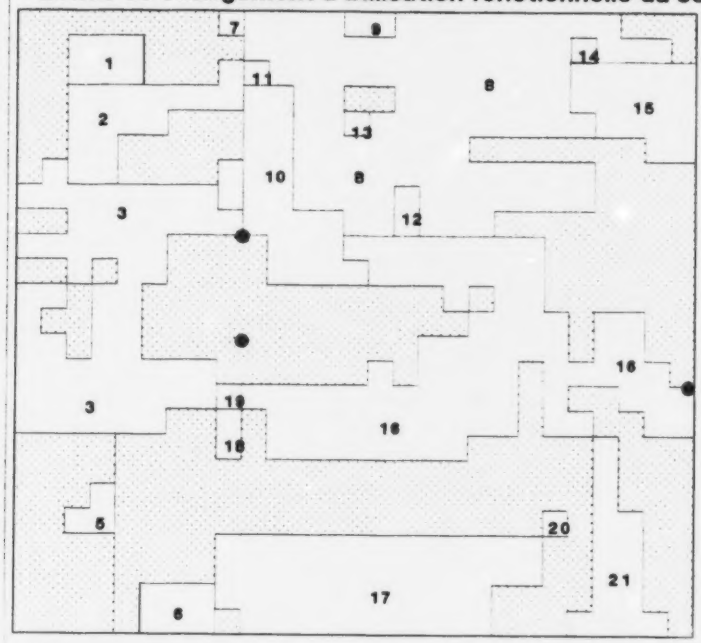
Tableau 6:
Proportion des changements d'utilisation fonctionnelle du sol
des zones d'échantillonnage sur l'île de Montréal.
(en pixels sur la carte 1)

	A	B	C	D	Total	Montréal
Nombre d'unités de surface	165	54	95	117	431	7269
Nombre d'unités avec changement	105	35	82	75	297	2775
Pourcentage de la surface	63,6	64,8	86,3	64,1	68,9	38,1

Le tableau 6 permet de constater que les quatre zones occupent 5,93% (431 pixels sur 7268) de la surface totale de Montréal tandis qu'elles représentent 10,70% (297 pixels sur 2775) du changement de l'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal entre 1964 et 1983. Il est à noter que le nombre de pixels dans les zones d'échantillonnage est à la même échelle que celle de la carte de l'île de Montréal. Les tableaux 5 et 7 traitent pour leur part des pixels des zones d'échantillonnage numérisées à plus grande échelle (cartes 10 à 13). A l'intérieur de l'ensemble de ces zones, 68,9% de l'espace a subi un changement soit environ 2 pixels sur 3 (tableau 6).

Zone échantillon A **Carte 10**

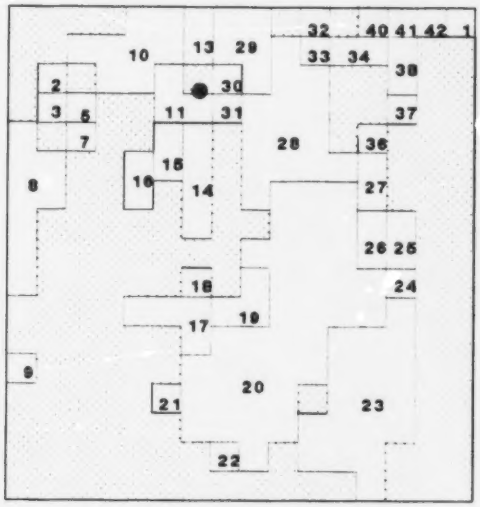
Zones de changement d'utilisation fonctionnelle du sol



Voir tableau 9 pour identification des zones

Zone échantillon B **Carte 11**

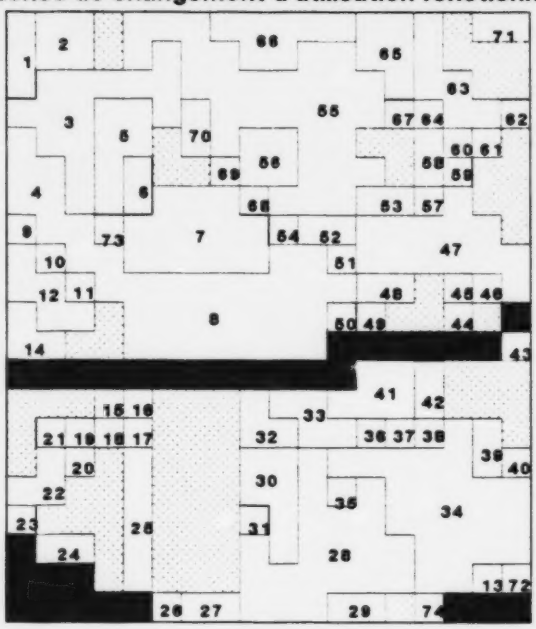
Zones de changement d'utilisation fonctionnelle du sol



Voir tableau 9 pour identification des zones

Zone échantillon C **Carte 12**

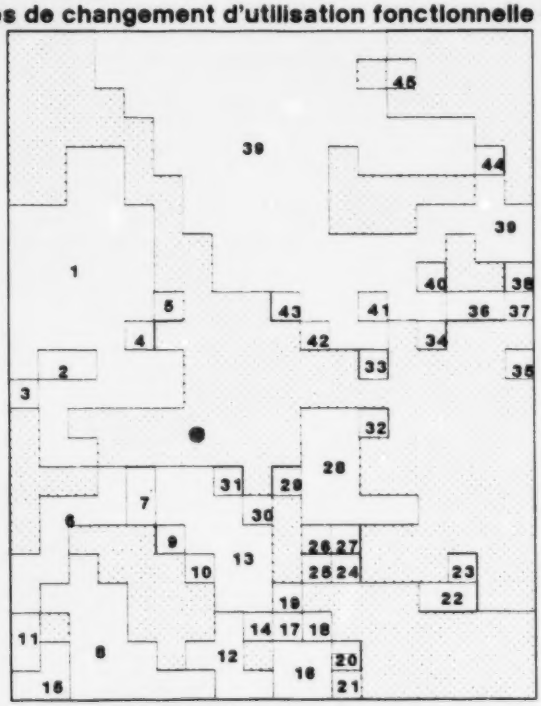
Zones de changement d'utilisation fonctionnelle du sol



Voir tableau 9 pour identification des zones

Zone échantillon D **Carte 13**

Zones de changement d'utilisation fonctionnelle du sol



250 m

Voir tableau 9 pour identification des zones

Tableau 7
Nature du changement de l'utilisation fonctionnelle
du sol pour les zones d'échantillonnage, 1964 - 1983 (en nombre de pixels).

Nature du changement	A	B	C	D
Aucun changement	294 (43,5%)	132 (48,5%)	70 (20,1%)	189 (45,7%)
Vacant à résidentiel	96 (14,2%)	0 (0,0%)	114 (32,9%)	64 (15,5%)
Vacant à commercial	21 (3,1%)	1 (0,4%)	28 (8,1%)	18 (4,3%)
Vacant à industriel	150 (22,2%)	67 (24,6%)	14 (4,0%)	87 (21,0%)
Vacant à institutionnel	10 (1,5%)	0 (0,0%)	11 (3,2%)	3 (0,7%)
Vacant à transport	3 (0,4%)	1 (0,4%)	30 (8,6%)	4 (1,0%)
Vacant à parc	18 (2,7%)	0 (0,0%)	7 (2,0%)	0 (0,0%)
Vacant à golf	42 (6,2%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Vacant à centre d'achat	20 (3,0%)	0 (0,0%)	17 (4,9%)	9 (2,2%)
Industriel à vacant	4 (0,6%)	5 (1,8%)	0 (0,0%)	2 (0,5%)
Aéroport à vacant	15 (2,2%)	1 (0,4%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Golf à vacant	0 (0,0%)	5 (1,8%)	4 (1,2%)	6 (1,4%)
Golf à industriel	0 (0,0%)	35 (12,9%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Total (avec changement)	381 (56,4%)	140 (51,5%)	257 (74,1%)	225 (54,3%)
Total (du tableau)	673 (99,7%)	246 (90,4%)	295 (85,0%)	382 (92,3%)
Grand total (de la zone)	675 (100%)	272 (100%)	347 (100%)	414 (100%)
Changement d'occ. vacante	360 (94,5%)	69 (49,3%)	221 (86,0%)	185 (82,2%)

Le tableau 7 permet de voir la nature spécifique du changement d'utilisation fonctionnelle du sol dans les zones d'échantillonnage. Parmi les 195 types de changements possibles (voir tableau 3), les 13 énumérés ici (en comptant la catégorie sans changement) représentent environ 92% de la surface totale des zones d'échantillonnage. Dans trois zones sur quatre (A, B et D), le changement le plus important implique la transformation d'un espace vacant en espace industriel. Le changement de l'espace vacant en espace résidentiel est le plus important pour la zone C. Au total, les changements impliquant la transformation de l'espace vacant en espace urbain représentent 83,25% des cas (835 pixels sur 1003 ayant subi un changement pour les quatre zones d'échantillonnage). Voyons dans quelle mesure l'offre en transport explique la structuration de ces changements.

7.0 Modélisation de l'offre en transports

L'offre et la demande en transport ont fait l'objet de beaucoup de recherche au niveau de leur modélisation (Wegener 1987). Le but de la plupart de ces recherches était de déterminer la capacité maximale d'un réseau pour un mode ou les composantes d'un mode. Il en résultait une série d'équations parfois complexes tenant compte de facteurs très variés (comme la température

en degrés, le nombre de centimètres de neige tombée, des attributs démographiques et économiques, etc...). Ces modèles proposent essentiellement une valeur d'offre ou de demande ponctuelle, c'est-à-dire qu'ils peuvent déterminer le nombre de voitures à l'heure pouvant passer sur un tronçon autoroutier selon certaines contraintes ou bien qu'une ligne d'autobus peut transporter un nombre optimal de passagers dans des conditions précises.

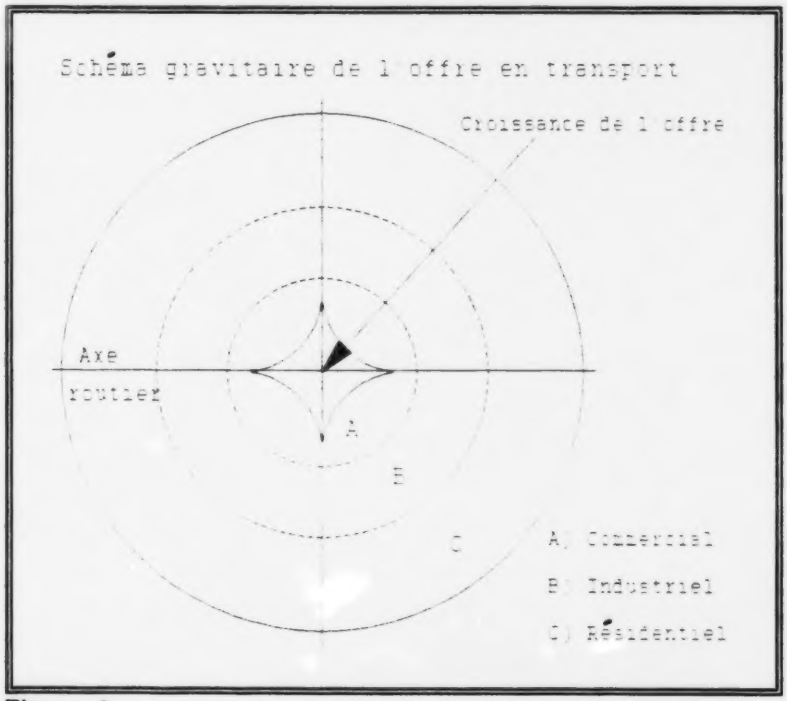


Figure 4

Mais qu'en est-il de l'offre pour une unité de surface ou d'un endroit situé à une certaine distance d'une voie d'accès à une autoroute? Elle ne peut être nulle puisque l'endroit bénéficie en terme d'accessibilité de la présence d'une capacité de transport. C'est dans ce cas qu'un modèle de l'offre ayant des similitudes avec le modèle gravitaire doit être élaboré. Les implications spatiales de ce modèle sont illustrées de façon schématique sur la figure 4. Ce modèle implique qu'un endroit ayant une capacité modale de transport a une influence sur l'espace environnant qui décroît avec la distance. Sur la figure 4, le centre de gravité correspond à l'intersection des deux autoroutes. L'effet d'une décroissance de l'offre en transport avec la distance sur l'utilisation fonctionnelle du sol est très similaire au modèle concentrique de Burgess (Manzagol 1980). Pour les besoins de

l'étude, la distance du centre-ville qui conditionne la répartition des activités est remplacée ici par la distance du noeud autoroutier. Cette représentation schématique ne s'adapte pas parfaitement à la réalité, mais l'analyse des cartes 3 et 9 (occupation du sol pour les zones d'échantillonnage A et D en 1983) montre que le territoire montréalais tend à se répartir ainsi lors de la présence d'un noeud autoroutier (Pendleton 1972). Ce modèle est une méthode efficace pour évaluer l'effet d'un phénomène sur une surface lorsque des distances sont disponibles.

La première équation de l'offre en transport à laquelle un effet de décroissance avec la distance a été incorporé touche les transports publics. Elle se formule ainsi:

$$O1 = \frac{NVH * SV}{(DAA + 1)^3} + \frac{CM}{(DSM + 1)^2} \qquad (4)$$

où:

O1 = Offre maximale en transport publique.
NVH = Nombre d'autobus à l'heure.
SV = Capacité en personnes d'un autobus.
DAA = Distance du point à un arrêt d'autobus.
DSM = Distance du point à une station de métro.
CM = Capacité du métro à l'heure.

La formule NVH * SV est tirée d'un rapport de recherche effectué par D. Bilodeau (1978). Originalement elle se formulait ainsi: NVH * V * SV où V était la vitesse moyenne (en km/heure) des autobus sur le réseau. Etant donné que les objectifs de ce travail visent à trouver comme numérateur le nombre de personnes à l'heure et non pas le nombre de personnes par km/heure, la variable V a été retirée de l'équation. La distance d'un arrêt d'autobus est mise au cube pour refléter qu'un arrêt d'autobus a une portée relativement faible dans l'espace au niveau de l'attraction de la clientèle possible. Les usagers sont en effet moins portés à parcourir de longues distances pour se rendre à un arrêt d'autobus, d'autant plus qu'à une certaine distance, les circuits d'autobus se recoupent. L'addition des deux équations implique qu'il y a superposition des deux types d'offres. La partie de l'équation traitant de l'offre en transport que confère une station de métro ne sera pas appliquée dans cette étude puisque le métro n'était pas encore construit en 1964. La seconde partie de l'équation 4 peut être ainsi éliminée pour ne donner que:

$$O1 = \frac{NVH * SV}{(DAA + 1)^3} \qquad (4.1)$$

Il a fallu ajouter une valeur de 1 à la distance initiale afin d'éviter de donner à un point situé

en deçà d'un kilomètre une valeur d'offre en transport supérieure à la capacité maximale du point de référence.

Les deux équations suivantes (5 et 6) sont similaires et elles visent à calculer l'offre maximale pour le transport privé de personnes et le transport de marchandises. Pour le tranport privé de personnes nous avons:

$$O2 = \left| \frac{L * TMA}{S} + \frac{TMV}{(DO + 1)^2} \right| * NPV \qquad (5)$$

où:

O2 = Offre maximale en transport privé de personnes.
L = Longueur du réseau routier à l'intérieur de la surface étudiée.
S = Aire de la surface étudiée en kilomètre carré.
TMA = Trafic maximum à l'heure d'automobiles par kilomètre de rue.
TMV = Capacité maximale à l'heure d'automobiles sur l'autoroute.
DO = Distance d'une voie d'accès à l'autoroute.
NPV = Nombre moyen de personnes par automobile.

L'offre en transport privé de personnes doit en effet considérer le rapport de la capacité du réseau local à l'effet de décroissance de l'offre en transport que donne le gradient de la distance d'une voie d'accès de l'autoroute la plus proche. Pour le transport de marchandises, nous avons:

$$O3 = \left| \frac{L * TMC}{S} + \frac{TMVC}{(DO + 1)^2} \right| * NTC \qquad (6)$$

Où:

O3 = Offre maximale en transport de marchandises.
L = Longueur du réseau routier à l'intérieur de la surface étudiée.
S = Aire de la surface étudiée en kilomètre carré.
TMC = Trafic maximum à l'heure de camions par kilomètre de rue.
TMVC = Capacité maximale à l'heure de camion sur l'autoroute.
DO = Distance d'une voie d'accès à l'autoroute.
NTC = Nombre moyen de tonnes par camion.

Il est à noter que les valeurs de O1, O2 et O3 représentent l'offre maximale en transport si chaque type de transports circulait sur le réseau sans l'interférence de l'autre. En réalité, ces trois types de transport circulent en même temps sur une infrastructure et dans des proportions définies. Dans ce contexte, un ajustement aux équations 4.1, 5 et 6 doit être effectué:

$O_{publique}$ = O1

$O_{privée}$ = O2 * P2 (7)

$O_{marchandises}$ = O3 * P3 (8)

P1 + P2 + P3 = 1,00 (9)

où:

P1 = Proportion du réseau utilisé par les autobus.
P2 = Proportion du réseau utilisé par les automobiles.
P3 = Proportion du réseau utilisé par les camions.

La somme des proportions de l'équation 9 donne 1,00 parce que les trois types de transport en cause sont les seuls circulant sur le réseau routier intra-urbain. Aucun ajustement n'a été effectué sur la variable O1 (offre en transport public) puisque trois zones d'échantillonnage (A, B et D) sur quatre n'étaient pas déservies par le transport en commun en 1964. Deux trajets seulement parcourent la zone C. Considérant que la proportion du réseau utilisé par les autobus est négligeable, on obtient alors:

P2 + P3 = 1,00. (10)

8.0 L'offre en transport

Pour chaque secteur de changement d'utilisation fonctionnelle du sol des quatre zones d'échantillonnage, un centroïde a été calculé. La méthode utilisée consiste à trouver le centre du plus petit cercle pouvant englober totalement la zone de changement. Ce centroïde détermine la distance de chaque zone aux éléments servant à déterminer l'offre en transport, soit la distance d'une voie d'accès à une autoroute et à un arrêt d'autobus. Par ailleurs, les équations 4.1, 5 et 6 qui servent à calculer l'offre en transport pour trois types de transport routier impliquent la présence de constantes (tableau 8).

Tableau 8
Constantes utilisées pour calculer l'offre en transport pour les trois composantes du transport routier.

(TMA) Trafic maximum d'automobiles sur le réseau local : 700 voitures / heure[2]
(TMC) Trafic maximum de camions sur le réseau local : 350 camions / heure[2]

Trafic maximum sur voie rapide	(TMV)	(TMVC)
A:	5570 voitures / heure[1]	2785 camions / heure[2]
B:	3750 voitures / heure[1]	1875 camions / heure[2]
C:	3750 voitures / heure[1]	1875 camions / heure[2]
D:	5570 voitures / heure[1]	2785 camions / heure[2]

(NPV) Nombre moyen de personnes par automobile : 1.26 personnes[1]
(NTC) Nombre moyen de tonnes par camion : 0,3 tonnes / camion[4]

(NVH) Nombre d'autobus à l'heure : Pour la zone C (1964)
110 1,33 autobus / heure[3]
112 6,67 autobus / heure[3]
Pour toutes les zones (1983)
4.53 autobus / heure[1]

(SV) Nombre de personnes par autobus : 60 personnes[1]

(P1) Proportion du réseau utilisé par les autobus : 0,0021[1]
(P2) Proportion du réseau utilisé par les automobiles : 0,0900[1]
(P3) Proportion du réseau utilisé par les camions : 0,9079[1]

Sources:
[1] Ministère des transports du Québec (1988).
[2] Black (1979).
[3] Commission de transport de Montréal (1964).
[4] Le devoir économique, Vol. 3, #5, sept. 1987.

Ces constantes nécessitent certains commentaires. Premièrement, les capacités maximales du réseau local et de l'autoroute les plus rapprochées sont des estimations pour des conditions relativement idéales. Or, certaines conditions comme la température peuvent faire varier la capacité maximale d'une autoroute (Bilodeau 1978). En second lieu, les données qui représentent le nombre moyen de personnes par automobile, le nombre moyen de tonnes par camion et la proportion du réseau utilisé par chaque composante sont des moyennes générales. Le trafic maximum de camion sur voie rapide (TMVC) n'est en fait que TMV divisé par 2 (Black 1979).

La présence d'une faible desserte d'autobus dans une seule zone d'échantillonnage permet de constater que cette composante prend une petite proportion dans l'offre totale en transport. Etant donné que les équations pour déterminer l'offre en transport individuel de personnes et l'offre en

transport par camion sont similaires (voir équations 5 et 6), une seule offre peut être utilisée à des fins d'analyse sans pour autant nuire à la validité des conclusions.

9.0 L'offre en transport et les changements d'utilisation fonctionnelle du sol

Les résultats complets du calcul de l'offre en transport routier de personnes (automobiles et transport en commun) par type d'utilisation fonctionnelle du sol pour les trois composantes du transport routier sont inscrits au tableau 9 en annexe. Pour les quatre zones d'échantillonnage, l'analyse révèle 36 types de changement différents d'utilisation fonctionnelle du sol. Seuls les types de changement ayant 5 cas et plus ont été conservés puisque en deçà de ce nombre, il n'y a pas assez d'échantillons pour avoir des résultats relativement représentatifs (voir le tableau 3 pour l'identification des types de changement). Le tableau 10 fait la synthèse des résultats du calcul de l'offre en transport en 1964 par type de changement d'utilisation fonctionnelle du sol pour les zones d'échantillonnage.

Tableau 10
Moyennes de l'offre en transport routier de personnes par type de changement d'utilisation fonctionnelle du sol. Montréal, 1964 (en nombre de personnes à l'heure).

Type de changement	Moyenne	Ecart type	Variation	Nombre de cas
Golf à vacant (-995)	1332,09	690,04	51,80%	7
Industriel à vacant (-63)	2868,22	1710,73	59,64%	5
Résidentiel à vacant (-7)	1644,88	583,84	35,49%	6
Vacant à résidentiel (7)	1214,66	539,26	44,39%	21
Résidentiel à commercial (19)	1463,35	499,61	34,14%	5
Vacant à commercial (26)	1917,66	1191,53	62,13%	20
Résidentiel à industriel (56)	2156,12	525,80	24,39%	5
Vacant à industriel (63)	1803,87	1007,19	55,83%	28
Vacant à institutionnel (215)	1724,94	865,79	50,19%	11
Vacant à transport (342)	986,20	799,39	81,06%	9
Vacant à parc (728)	1619,34	1209,36	74,68%	7
Vacant à c. commercial (4095)	2468,87	1927,16	78,06%	11
Tout type de changement	1665,02	1073,98	64,50%	176

Une analyse statistique révèle que le coefficient de variation est élevé dans la plupart des types de changement d'utilisation fonctionnelle du sol. Le coefficient de variation est en fait une

moyenne standardisée pour un groupe de variables. Plus le coefficient est élevé, plus les données à l'intérieur de ce groupe auront des valeurs différentes. En effet, la variation de l'offre est assez forte à l'intérieur de chacun des cas des types de changement. Cette particularité ne favorise pas l'élaboration de limites précises entre les offres en transport qui caractérisent chacun des types de changement d'utilisation du sol pour les zones d'échantillonnage. Néanmoins le tableau 10 nous permet d'énumérer quelques premières constatations:

1) Le passage d'un espace industriel à un terrain vacant (-63) est le changement d'utilisation fonctionnelle du sol ayant la moyenne d'offre en transport routier la plus élevée. Deux explications peuvent être abordées pour justifier cette transformation: la première est une erreur de numérisation qui aurait donné des pixels vacants pour 1983 alors qu'ils sont toujours à fonction industrielle. La seconde est qu'une offre en transport très élevée tend à faire disparaître l'utilisation industrielle d'un endroit. Cela pourrait s'expliquer par l'augmentation importante de la rente foncière de localisation que les activités de l'entreprise située à cet endroit ne pourrait plus justifier. L'analyse des cartes 5 à 12 nous porte plutôt à croire que la première explication est la plus plausible. Il est important de souligner que le faible nombre de cas dans cette situation (5) rend toute affirmation très hasardeuse.

2) La construction d'un centre d'achat sur un terrain vacant (4095) est un changement caractérisé par une offre en transport routier très élevée. Cette constatation est tout à fait plausible lorsque l'on sait que la majorité des centres d'achat de la région de Montréal (particulièrement ceux situés en périphérie) se localisent aux abords d'une autoroute et particulièrement près d'un changeur autoroutier.

3) Le passage d'un espace résidentiel à un espace industriel (56) semble lui aussi être dû à des erreurs de numérisation.

4) La création d'espace commercial (26) est lui aussi caractérisé par une offre en transport routier de personnes élevée. Elle est cependant plus basse que pour les centres commerciaux puisque l'accessibilité y est moindre.

5) Pour ce qui est des autres types de changement, ils présentent des offres relativement similaires. En ordre décroissant on observe: vacant à industriel (63), vacant à institutionnel (215) et vacant à résidentiel (7). Leur distance par rapport aux infrastructures routières est le facteur explicatif de

cette situation.

De meilleures interprétations peuvent être avancées si l'on considère les moyennes de l'offre en transport routier selon le type de changement d'utilisation fonctionnelle du sol entre elles. La différence d'un type de changement est-elle significative par rapport à un autre? Le test du *T* qui détermine si deux moyennes sont significativement différentes est l'analyse toute désignée pour répondre à cette question. Pour ce faire, les types de changement ayant 10 cas et plus ont été comparés. Ce critère permet d'obtenir un nombre de degrés de liberté suffisant pour permettre au test de vérifier si les moyennes sont différentes. Cinq types de changement d'utilisation fonctionnelle du sol ont 10 cas et plus, soit: vacant à résidentiel (7), vacant à commercial (26), vacant à industriel (63), vacant à institutionnel (215) et vacant à centre commercial (4095). Il est à remarquer que tous ces changements impliquent le passage d'un espace vacant à un espace urbanisé (résidentiel, commercial, etc...). Ceci correspond aux constatations faites plus haut sur les parts de chaque type de changement dans le changement total d'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal.

Tableau 11
Comparaison des moyennes de l'offre en transport routier de personnes.
Niveau de signification (*p*) des test du *T* par zones de changement
d'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal (1964-1983).

	Vacant à :				
Vacant à:	Résid.	Inst.	Indus.	Comm.	Ccomm.
Résidentiel	----	,048	,012	,023	,058
Institutionnel	,048	----	,821	,641	,263
Industriel	,012	,821	----	,722	,165
Commercial	,023	,641	,722	----	,332
Centre commercial	,058	,263	,165	,332	----
Moyenne	1214,66	1724,94	1803,87	1917,66	2468,87

Source: Programme T-TEST du logiciel SPSS/PC+

L'offre en transport routier de personnes pour le changement d'un espace vacant à un espace résidentiel est significativement différente de l'offre en transport pour tous les autres types de changement (voir tableau 11). Elle est la plus basse des cinq types de changements comparés. Cette constatation est plausible puisque l'espace résidentiel par ses caractéristiques nécessite moins de transport pour sa viabilité économique qu'un espace commercial. L'offre de l'espace institutionnel

est significativement différente de l'offre résidentielle. Elle ne l'est cependant pas pour deux autres types de changement: vacant à commercial (26) et vacant à industriel (63). Le changement d'un terrain vacant à un espace industriel présente les mêmes caractéristiques au niveau des comparaisons que l'espace institutionnel, mais ce type de changement se différencie un peu mieux de l'espace occupé par les centres commerciaux. Un niveau de signification de ,165 que présente la comparaison des moyennes entre le passage d'un espace non urbain à un espace industriel et le passage d'un espace non urbain à des centres commerciaux peut aussi être interprété par des valeurs de l'offre en transport routier de personnes semblables dans 16,5% des cas.

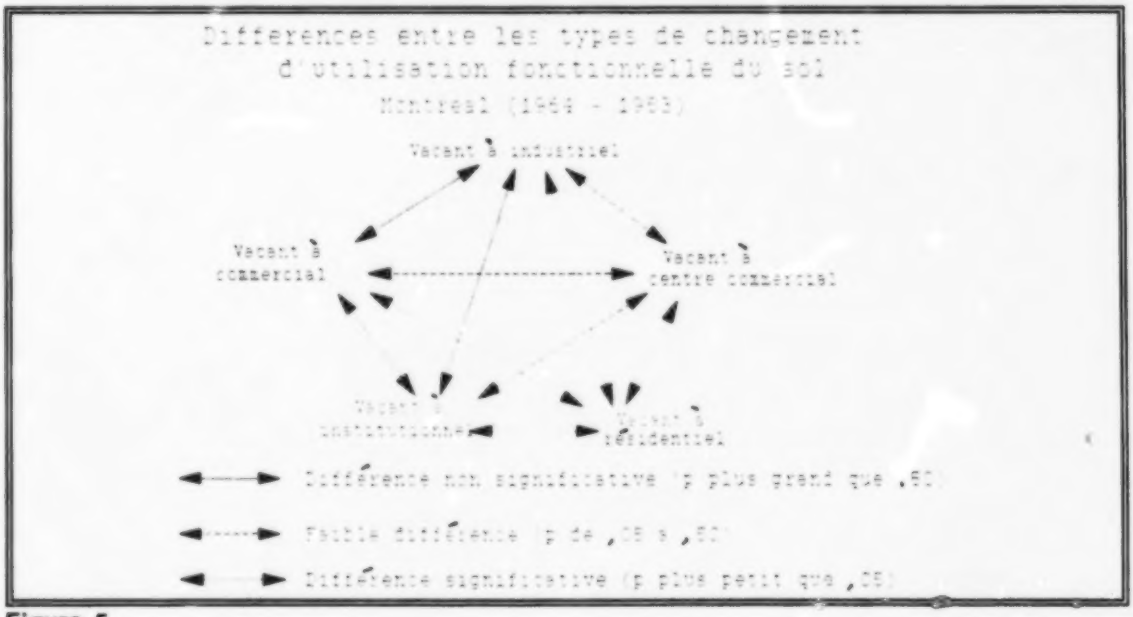


Figure 5

La figure 5 illustre les relations entre les différents types de changement d'utilisation fonctionnelle du sol. Elle est basée sur les résultats du tableau 11. Trois types de changement ont des offres en transport relativement similaires soit les types 63 (vacant à industriel), 26 (vacant à commercial) et 215 (vacant à institutionnel). Cette similitude peut s'expliquer par le fait que ces trois types d'espaces nécessitent une bonne accessibilité. Les centres commerciaux se différencient faiblement de ce groupe, mais possèdent tout de même une offre moyenne en transport plus élevée.

Le test du *T* a permis de dégager trois groupes de changement d'utilisation fonctionnelle du sol ayant des valeurs d'offre différentes en transport routier de personnes. Ces trois groupes présentent les caractéristiques suivantes:

- Groupe 1: Passage de vacant à espace résidentiel (7)
  - Offre en transport faible (1 200 personnes à l'heure)
- Groupe 2: Passage de vacant à commercial (26)
  Passage de vacant à institutionnel (215)
  Passage de vacant à industriel (63)
  - Offre en transport moyenne (1 800 personnes à l'heure)
- Groupe 3: Passage de vacant à centre commercial (4095)
  - Offre en transport élevée (2 500 personnes à l'heure)

Ces résultats ne permettent pas de conclure statistiquement que l'offre en transport est associée aux changements d'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal entre 1964 et 1983, mais que les zones des changements ont des valeurs d'offre différentes.

L'offre en transport pour 1983 a été calculée et ses résultats sont représentés au tableau 9.1 en annexe. Aucune des constantes du tableau 8 n'a été changée puisque la capacité des infrastructures autoroutière (variables TMV et TMVC) est la même pour 1983. L'augmentation de l'offre en transport que l'on observe est alors uniquement attribuable à une meilleure desserte du transport public et à une densification du réseau routier local. La figure 6 examine les croissances de l'offre en transport routier de personnes par type de changement d'utilisation fonctionnelle du sol.

Le passage d'un espace vacant à un espace résidentiel (7) est le type de changement qui a connu la plus forte croissance de l'offre en transport entre 1964 et 1983. Le passage d'un espace vacant à un centre commercial (4095) possède quant à lui la plus faible variation de l'offre. La première explication que l'on peut apporter est qu'un espace résidentiel a une plus forte densité routière locale que tout autre type d'occupation du sol, d'où une offre en transport accrue selon l'équation 5. Deuxièmement, l'espace résidentiel est sensiblement mieux desservi par le transport en commun.

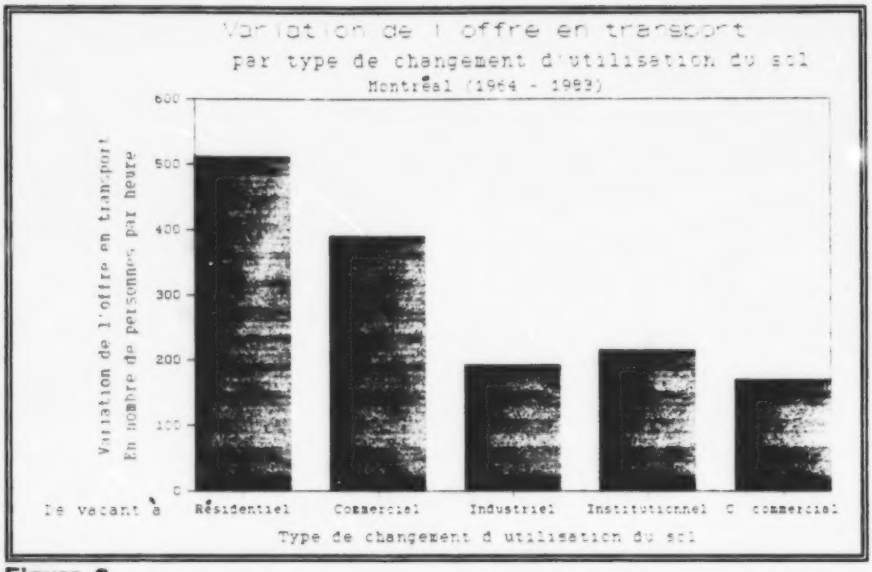


Figure 6

Le changement de vacant à espace commercial (26) possède la deuxième plus importante croissance de l'offre parce que généralement ce types d'activité vise une clientèle locale, et qu'elle se situe le long de rues importantes qui sont souvent désservies par le transport en commun.

L'espace qu'occupe dans la plupart des cas les bâtiments de type de changement industriel (63) et institutionnel (215) explique la faible densité du réseau local d'où une croissance de l'offre en transport routier de personnes moins importante. Les centres commerciaux (4095) par la nature même de leur clientèle prennent des proportions régionales. L'automobile étant le mode de transport privilégié pour se rendre aux centres commerciaux explique la faiblesse de la desserte par le transport en commun, particulièrement lorsque les centres commerciaux sont localisés à proximité d'échangeurs routiers.

Les relations entre les changements de l'utilisation fonctionnelle du sol et l'offre en transport démontrées dans cette étude tendent à confirmer le facteur déterminant de l'accessibilité dans l'utilisation fonctionnelle du sol urbain. L'espace urbain Montréalais a connu durant la période étudiée un important étalement urbain et les quatre zones d'échantillonnage sont précisément situées au coeur de ces changements. L'implication de types de changement caractérisés par la transformation d'un espace vacant en un espace urbain en est le résultat. Les relations trouvées entre l'offre en transport et les changements d'utilisation fonctionnelle du sol vont strictement dans ce sens.

10.0 Conclusion

En réponse à l'hypothèse de départ, l'offre en transport routier de personnes et de marchandises est en relation avec les changements de l'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal entre 1964 et 1983. L'offre en transport n'a pas pu être associée aux changements d'utilisation fonctionnelle de sol de manière statistiquement probante. Cependant, il a été démontré que les offres en transport des zones de changement ont des valeurs différentes selon la nature de ce changement d'utilisation fonctionnelle du sol. Dans cette perspective, trois groupes ont des valeurs d'offre en transport statistiquement différentes. Les équations sur le calcul de l'offre en transport routier ont démontrés que l'offre d'un endroit est fonction de sa localisation par rapport aux infrastructures.

La méthode de numérisation par pixels des zones d'utilisation fonctionnelle du sol à Montréal pour 1964 et 1983 s'est avérée efficace dans la mesure où elle permettait le stockage par coordonnées de ces zones et de leur changement. Dans ce cas, grâce à un algorithme, les zones de changement d'utilisation fonctionnelle du sol de même que la nature du changement pour chacune de ces zones ont été identifiées. Ceci a facilité leur traitement numérique.

Parmi les avenues possibles de recherche dans le domaine des transports et de l'utilisation fonctionnelle du sol, une aggrégation plus détaillée des zones d'utilisation fonctionnelle du sol aurait permis de meilleurs résultats dans le cas de cette étude, de même que des formules du calcul de l'offre tenant compte de variables supplémentaires. L'effet de décroissance de l'offre en transport nécessiterait des ajustements plus précis face à la distance. L'utilisation d'un système d'information géographique conjointement à un programme d'analyse de réseau routier offre beaucoup de possibilités au niveau de l'étude de l'implication d'un réseau de transport sur l'utilisation fonctionnelle du sol en milieu intra-urbain.

11.0 Bibliographie

Beguin, Hubert (1979) Méthodes d'analyse géographique quantitative, Librairies techniques (LITEC), Paris, 252 pages.

Betz, Mathew J. (1978), "Land-Use Density, Pattern, and Scale as Factors in Urban Transportation", Traffic Quarterly, p.263-272.

Bilodeau, Danielle (1978) L'offre et la demande de transport en commun à Montréal: un système d'équations simultanées, Université de Montréal, Centre de recherche sur les transports, publication #97, 93 pages.

Black, John (1979) Transport Supply, Chapter 2 of Urban Transport Planning: Theory and Practice, p.2-1 à 2-20.

Blouin, R. (1983) Analyse et modélisation de l'offre de service sur une ligne de transport en commun, Université de Montréal, Centre de recherche sur les transports, publication #339, 291 pages.

Commission de transport de Montréal (1964) Etude économique d'un réseau métro-autobus.

Communauté Urbaine de Montréal (1984) carte de l'utilisation du sol, 1:50,000.

Foggin, Peter (1975) "L'évolution des valeurs foncières à Montréal", Cahiers de Géographie de Québec, Vol 19, No 46, p.87-118.

Knight, Robert L., Trygg, Lisa L. (1977) "Evidence of Land-Use Impacts of Rapid Transit Systems", Transportation #6, p.231-247, Elsevier Publishing Company.

Los, Marc (1975) Simultaneous Optimization of Land Use and Transportation: A Synthesis of the Quadratic Assignment Problem and Optimal Network Problem, Université de Montréal, Centre de recherche sur les transports, publication #31.

Los, Marc (1976) A Land-Use Plan Design Model with Fixed Interactions and Central Facility Interactions, Université de Montréal, Centre de recherche sur les transports, publication #63.

Manzagol, Claude (1980) Logique de l'espace industriel, *Presses Universitaires de France*, Paris, 248 pages.

Ministère des transports du Québec (1988) Le transport dans la région de Montréal, plan d'action: 1988-1988, Bibliothèque nationale du Québec, 144 pages.

Norusis, Marija J. (1987) The SPSS Guide to Data Analysis, SPSS inc., Chicago, 428 pages.

Pendleton, William C. (1972) "An Empirical Study of Changes in Land Use at Freeway Interchanges", Traffic Quarterly, p.89-100.

Pitsiava-Latinopoulou, M., Giannopoulos, G.A. (1985) "Some Findings on the Interactions Between Transport and Land-Use in Greece", Transportation Planning and Technology, Vol. 10, p.13-27, Gordon and Breach, Science Publishers, Inc. and OPA Ltd.

Wegener, M. (1987) "Transport and Location in Integrated Spatial Models, Transport Planning in a Changing World, Gower Publishing Company Ltd, p.208-225.

Weiss, Shirley F., Kaiser, Edward J. (1969) "A Quantitative Evaluation of Major Factors Influencing Urban Land Development in a Regional Cluster", Traffic Quarterly, p.109-114.

Tableau 9: Calcul de l'offre en transport routier, 1964.

Zone échantillon A

#	Type	L. Re	L	NC	(km2)	S	Dist	DO	Cap Loc	Cap Aut	Cap Tot	O2	Dist A (km)	O1	O1 + O2
A1	215	0.0	0.00	6	0.938	0.0000	2.3	1.15	0.00	1204.98	1204.98	1518.27			1518.27
A2	26	0.5	0.25	16	2.500	0.1000	1.2	0.60	70.00	2175.78	2245.78	2829.68			2829.68
A3	63	4.8	2.40	61	9.531	0.2518	1.3	0.65	176.26	2045.91	2222.18	2799.94			2799.94
A4	-63	0.5	0.25	2	0.313	0.8000	0.5	0.25	560.00	3564.80	4124.80	5197.25			5197.25
A5	63	0.0	0.00	3	0.469	0.0000	2.2	1.10	0.00	1263.04	1263.04	1591.43			1591.43
A6	63	1.3	0.65	6	0.938	0.6933	2.9	1.45	485.33	927.95	1413.28	1780.73			1780.73
A7	342	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	2.1	1.05	672.00	1325.40	1997.40	2516.73			2516.73
A8	7	2.0	1.00	96	15.000	0.0067	2.4	1.20	46.67	1150.83	1197.49	1508.84			1508.84
A9	215	0.2	0.10	2	0.313	0.3200	2.5	1.25	224.00	1100.25	1324.25	1668.55			1668.55
A10	4095	1.5	0.75	21	3.281	0.2286	0.3	0.15	160.00	4211.72	4371.72	5508.37			5508.37
A11	728	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	1.1	0.55	672.00	2318.42	2990.42	3767.93			3767.93
A12	215	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	1.7	0.85	0.00	1627.47	1627.47	2050.61			2050.61
A13	728	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.1	0.55	0.00	2318.42	2318.42	2921.21			2921.21
A14	26	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	3.6	1.80	0.00	710.46	710.46	895.18			895.18
A15	728	0.0	0.00	16	2.500	0.0000	3.8	1.90	0.00	662.31	662.31	834.51			834.51
A16	63	5.5	2.75	76	11.875	0.2316	2.0	1.00	162.11	1392.50	1554.61	1958.80			1958.80
A17	999	2.2	1.10	43	6.719	0.1637	3.0	1.50	114.60	891.20	1005.80	1267.31			1267.31
A18	63	0.5	0.25	2	0.313	0.8000	1.2	0.60	560.00	2175.78	2735.78	3447.08			3447.08
A19	26	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	0.7	0.35	672.00	3056.24	3728.24	4697.58			4697.58
A20	63	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.0	1.00	0.00	1392.50	1392.50	1754.55			1754.55
A21	-511	0.7	0.35	15	2.344	0.1493	1.7	0.85	104.53	1627.47	1732.00	2182.32			2182.32

Zone échantillon B

#	Type	L. Re	L	NC	(km2)	S	Dist	DO	Cap Loc	Cap Aut	Cap Tot	O2	Dist A (km)	O1	O1 + O2
B1	-448	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	2.3	1.15	448.00	811.25	1259.25	1586.65			1586.65
B2	-448	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.3	0.65	0.00	1377.41	1377.41	1735.54			1735.54
B3	-26	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	1.3	0.65	448.00	1377.41	1825.41	2300.02			2300.02
B5	-63	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	1.0	0.50	672.00	1666.67	2338.67	2946.72			2946.72
B7	63	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	1.1	0.55	448.00	1560.87	2008.87	2531.18			2531.18
B8	63	1.0	0.50	8	1.250	0.4000	1.8	0.90	280.00	1038.78	1318.78	1661.66			1661.66
B9	342	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.9	1.45	0.00	624.74	624.74	787.17			787.17
B10	63	1.7	0.85	8	1.250	0.6800	0.7	0.35	476.00	2057.61	2533.61	3192.35			3192.35
B11	-26	0.9	0.45	3	0.469	0.9600	0.2	0.10	672.00	3099.17	3771.17	4751.68			4751.68
B13	37	0.4	0.20	2	0.313	0.6400	0.5	0.25	448.00	2400.00	2848.00	3588.48			3588.48
B14	63	0.3	0.15	4	0.625	0.2400	0.7	0.35	168.00	2057.61	2225.61	2804.27			2804.27
B15	-63	0.5	0.25	2	0.313	0.8000	0.5	0.25	560.00	2400.00	2960.00	3729.60			3729.60
B16	63	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	0.9	0.45	0.00	1783.59	1783.59	2247.32			2247.32
B17	63	0.3	0.15	4	0.625	0.2400	1.8	0.90	168.00	1038.78	1206.78	1520.54			1520.54
B18	37	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	1.6	0.80	224.00	1157.41	1381.41	1740.57			1740.57
B19	-999	0.4	0.20	3	0.469	0.4267	1.8	0.90	298.67	1038.78	1337.45	1685.18			1685.18
B20	-936	2.6	1.30	36	5.625	0.2311	2.2	1.10	161.78	850.34	1012.12	1275.27			1275.27
B21	63	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.2	1.10	0.00	850.34	850.34	1071.43			1071.43
B22	-999	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	3.2	1.60	0.00	554.73	554.73	698.96			698.96
B23	63	1.9	0.95	18	2.813	0.3378	3.0	1.50	236.44	600.00	836.44	1053.92			1053.92
B24	-279	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.4	1.20	0.00	774.79	774.79	976.24			976.24
B25	-342	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	2.2	1.10	0.00	850.34	850.34	1071.43			1071.43

B26	63	0.4	0.20	2	0.313	0.6400	2.0	1.00	448.00	937.50	1385.50	1745.73	1745.73
B27	-279	0.1	0.05	2	0.313	0.1600	1.7	0.85	112.00	1095.69	1207.69	1521.69	1521.69
B28	63	1.8	0.90	14	2.188	0.4114	1.0	0.50	288.00	1666.67	1954.67	2462.88	2462.88
B29	-279	0.5	0.25	5	0.781	0.3200	1.1	0.55	224.00	1560.87	1784.87	2248.94	2248.94
B30	63	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	0.3	0.15	672.00	2835.54	3507.54	4419.50	4419.50
B31	26	0.4	0.20	1	0.156	1.2800	0.3	0.15	896.00	2835.54	3731.54	4701.74	4701.74
B32	63	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	1.2	0.60	672.00	1464.84	2136.84	2692.42	2692.42
B33	56	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	1.0	0.50	672.00	1666.67	2338.67	2946.72	2946.72
B34	63	0.6	0.30	2	0.313	0.9600	1.5	0.75	672.00	1224.49	1896.49	2389.58	2389.58
B36	-63	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.5	0.75	0.00	1224.49	1224.49	1542.86	1542.86
B37	63	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.8	0.90	0.00	1038.78	1038.78	1308.86	1308.86
B38	56	0.3	0.15	2	0.313	0.4800	1.8	0.90	336.00	1038.78	1374.78	1732.22	1732.22
B40	-511	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.7	0.85	0.00	1095.69	1095.69	1380.57	1380.57
B40	-448	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	1.9	0.95	224.00	986.19	1210.19	1524.84	1524.84
B42	56	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	2.1	1.05	448.00	892.33	1340.33	1688.81	1688.81

Zone échantillon C

#	Type	L. Re	L	NC	(km2)	S	Dist	DO	Cap Loc	Cap Aut	Cap Tot	O2	Dist A	(km)	O1	O1 + O2
C1	19	0.2	0.10	3	0.469	0.2133	2.3	1.15	149.33	811.25	960.58	1210.33	0.5	0.25	40.86	1251.19
C2	4095	0.0	0.00	4	0.625	0.0000	2.5	1.25	0.00	740.74	740.74	933.33	0.6	0.30	36.32	969.66
C3	26	2.4	1.20	15	2.344	0.5120	3.0	1.50	358.40	600.00	958.40	1207.58	0.2	0.10	59.95	1267.54
C4	7	2.1	1.05	8	1.250	0.8400	3.1	1.55	588.00	576.70	1164.70	1467.52	0.7	0.35	32.43	1499.96
C5	7	1.2	0.60	6	0.938	0.6400	3.4	1.70	448.00	514.40	962.40	1212.63	0.4	0.20	46.18	1258.81
C6	215	0.1	0.05	2	0.313	0.1600	3.9	1.95	112.00	430.91	542.91	684.07	0.7	0.35	32.43	716.50
C7	7	1.9	0.95	13	2.031	0.4677	4.4	2.20	327.38	366.21	693.60	873.93	1.3	0.65	17.76	891.69
C8	342	1.6	0.80	26	4.063	0.1969	4.9	2.45	137.85	315.06	452.91	570.66	2.1	1.05	9.26	579.92
C9	26	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	3.0	1.50	672.00	600.00	1272.00	1602.72	1.0	0.50	23.64	1626.36
C10	63	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	3.4	1.70	448.00	514.40	962.40	1212.63	1.2	0.60	19.48	1232.11
C11	63	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	3.7	1.85	0.00	461.68	461.68	581.72	1.5	0.75	14.89	596.61
C12	7	0.0	0.00	5	0.781	0.0000	3.4	1.70	0.00	514.40	514.40	648.15	1.5	0.75	14.89	663.04
C13	702	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	8.0	4.00	448.00	150.00	598.00	753.48	0.1	0.05	68.93	822.41
C14	215	0.4	0.20	3	0.469	0.4267	3.5	1.75	298.67	495.87	794.53	1001.11	1.9	0.95	10.76	1011.88
C15	513	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	4.4	2.20	672.00	366.21	1038.21	1308.15	0.7	0.35	32.43	1340.58
C16	7	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	4.7	2.35	672.00	334.15	1006.15	1267.75	0.9	0.45	26.18	1293.92
C17	215	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	4.8	2.40	224.00	324.39	548.39	690.98	0.6	0.30	36.32	727.30
C18	721	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	4.6	2.30	224.00	344.35	568.35	716.12	0.5	0.25	40.86	756.98
C19	513	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	4.2	2.10	672.00	390.22	1062.22	1338.40	0.3	0.15	52.47	1390.87
C20	7	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	4.5	2.25	448.00	355.03	803.03	1011.82	0.3	0.15	52.47	1064.29
C21	7	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	4.1	2.05	672.00	403.12	1075.12	1354.65	0.1	0.05	68.93	1423.58
C22	215	0.7	0.35	3	0.469	0.7467	4.4	2.20	522.67	366.21	888.88	1119.99	0.1	0.05	68.93	1188.92
C23	728	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	4.5	2.25	448.00	355.03	803.03	1011.82	0.3	0.15	52.47	1064.29
C24	7	0.7	0.35	2	0.313	1.1200	4.8	2.40	784.00	324.39	1108.39	1396.58	0.4	0.20	46.18	1442.76
C25	7	1.6	0.80	5	0.781	1.0240	5.2	2.60	716.80	289.35	1006.15	1267.75	0.2	0.10	59.95	1327.71
C26	-7	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	5.8	2.90	224.00	246.55	470.55	592.89	0.1	0.05	68.93	661.83
C27	7	0.5	0.25	2	0.313	0.8000	6.0	3.00	560.00	234.38	794.38	1000.91	0.1	0.05	68.93	1069.85
C28	-992	0.2	0.10	18	2.813	0.0356	6.6	3.30	24.89	202.81	227.70	286.90	0.6	0.30	36.32	323.23
C29	-999	0.7	0.35	3	0.469	0.7467	6.8	3.40	522.67	193.70	716.37	902.62	0.1	0.05	68.93	971.55
C30	-784	0.0	0.00	6	0.938	0.0000	6.0	3.00	0.00	234.38	234.38	295.31	1.0	0.50	23.64	318.96
C31	-271	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	6.0	3.00	0.00	234.38	234.38	295.31	0.8	0.40	29.08	324.39
C32	7	0.0	0.00	3	0.469	0.0000	5.6	2.80	0.00	259.70	259.70	327.22	1.1	0.55	21.43	348.65
C33	4095	0.0	0.00	4	0.625	0.0000	6.0	3.00	0.00	234.38	234.38	295.31	1.5	0.75	14.89	310.20

C34	7	1.9	0.95	22	3.438	0.2764	7.1	3.55	193.45	181.14	374.59	471.99	0.5	0.25	40.86	512.84
C35	-999	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	6.5	3.25	0.00	207.61	207.61	261.59	0.9	0.45	26.18	287.77
C36	26	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	6.5	3.25	672.00	207.61	879.61	1108.31	1.4	0.70	16.24	1124.55
C37	4095	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	6.7	3.35	448.00	198.18	646.18	814.18	1.3	0.65	17.76	831.95
C38	504	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	7.0	3.50	672.00	185.19	857.19	1080.05	1.2	0.60	19.48	1099.54
C39	721	0.3	0.15	2	0.313	0.4800	7.4	3.70	336.00	169.76	505.76	637.26	0.8	0.40	29.08	666.34
C40	208	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	7.8	3.90	224.00	156.18	380.18	479.03	0.6	0.30	36.32	515.36
C41	4069	0.3	0.15	5	0.781	0.1920	6.4	3.20	134.40	212.59	346.99	437.20	1.7	0.85	12.60	449.80
C42	7	0.5	0.25	2	0.313	0.8000	6.8	3.40	560.00	193.70	753.70	949.66	1.5	0.75	14.89	964.55
C43	7	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	7.2	3.60	448.00	177.22	625.22	787.78	1.6	0.80	13.68	801.46
C44	-215	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	6.6	3.30	224.00	202.81	426.81	537.78	3.0	1.50	5.11	542.89
C45	121	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	6.5	3.25	224.00	207.61	431.61	543.83	2.8	1.40	5.77	549.60
C46	342	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	6.7	3.35	448.00	198.18	646.18	814.18	2.9	1.45	5.43	819.61
C47	7	1.5	0.75	13	2.031	0.3692	6.2	3.10	258.46	223.08	481.54	606.74	2.6	1.30	6.56	613.30
C48	63	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	6.0	3.00	0.00	234.38	234.38	295.31	2.5	1.25	7.01	302.32
C49	-279	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	5.9	2.95	448.00	240.35	688.35	867.32	2.6	1.30	6.56	873.87
C50	-335	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	5.8	2.90	448.00	246.55	694.55	875.13	2.5	1.25	7.01	882.14
C51	63	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	5.6	2.80	448.00	259.70	707.70	891.70	2.0	1.00	9.98	901.67
C52	4095	0.1	0.05	2	0.313	0.1600	5.3	2.65	112.00	281.48	393.48	495.78	1.8	0.90	11.63	507.42
C53	63	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	5.8	2.80	0.00	259.70	259.70	327.22	1.8	0.90	11.63	338.85
C54	26	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	5.0	2.50	448.00	306.12	754.12	950.19	1.5	0.75	14.89	965.08
C55	7	3.3	1.65	30	4.688	0.3520	4.2	2.10	246.40	390.22	636.62	802.14	0.7	0.35	32.43	834.57
C56	728	0.9	0.45	4	0.625	0.7200	4.5	2.25	504.00	355.03	859.03	1082.38	1.0	0.50	23.64	1106.02
C58	19	0.4	0.20	2	0.313	0.6400	5.8	2.90	448.00	246.55	694.55	875.13	1.7	0.85	12.60	887.73
C59	342	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	6.1	3.05	0.00	228.62	228.62	288.07	2.0	1.00	9.98	298.04
C60	-152	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	6.0	3.00	0.00	234.38	234.38	295.31	1.8	0.90	11.63	306.95
C61	342	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	6.3	3.15	0.00	217.74	217.74	274.35	2.0	1.00	9.98	284.33
C62	342	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	6.5	3.25	0.00	207.61	207.61	261.59	2.0	1.00	9.98	271.57
C63	63	0.0	0.00	6	0.938	0.0000	5.8	2.90	0.00	246.55	246.55	310.65	1.4	0.70	16.24	326.89
C64	-152	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	5.7	2.85	224.00	252.99	476.99	601.01	1.5	0.75	14.89	615.90
C65	4095	0.1	0.05	5	0.781	0.0640	5.2	2.60	44.80	289.35	334.15	421.03	0.8	0.40	29.08	450.11
C66	26	0.7	0.35	7	1.094	0.3200	4.2	2.10	224.00	390.22	614.22	773.92	0.1	0.05	68.93	842.85
C67	19	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	5.5	2.75	672.00	266.67	938.67	1182.72	1.3	0.65	17.76	1200.48
C68	26	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	4.7	2.35	672.00	334.15	1006.15	1267.75	1.2	0.60	19.48	1287.23
C69	26	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	4.3	2.15	672.00	377.93	1049.93	1322.91	0.9	0.45	26.18	1349.09
C70	215	0.6	0.30	2	0.313	0.9600	3.9	1.95	672.00	430.91	1102.91	1389.67	0.4	0.20	46.18	1435.85
C71	26	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	6.2	3.10	0.00	223.08	223.08	281.08	1.3	0.65	17.76	298.85
C72	728	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	8.2	4.10	448.00	144.18	592.18	746.14	0.3	0.15	52.47	798.61
C73	26	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	3.7	1.85	672.00	461.68	1133.68	1428.44	1.0	0.50	23.64	1452.08
C74	728	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	7.5	3.75	448.00	166.20	614.20	773.90	0.1	0.05	68.93	842.83

Zone échantillon D

#	Type	L. Re	L	NC	(km2)	S	Dist	DO	Cap Loc	Cap Aut	Cap Tot	O2	Dist A (km)	O1	O1 + O2
D1	7	0.0	0.00	40	6.250	0.0000	1.6	0.80	0.00	1712.96	1712.96	2158.33			2158.33
D2	26	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	1.3	0.65	0.00	2038.57	2038.57	2568.60			2568.60
D3	26	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.5	0.75	0.00	1812.24	1812.24	2283.43			2283.43
D4	26	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	0.9	0.45	0.00	2639.71	2639.71	3326.04			3326.04
D5	215	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.1	0.55	0.00	2310.09	2310.09	2910.72			2910.72
D6	26	0.4	0.20	8	1.250	0.1600	1.9	0.95	112.00	1459.57	1571.57	1980.17			1980.17
D7	4095	0.2	0.10	2	0.313	0.3200	0.8	0.40	224.00	2831.63	3055.63	3850.10			3850.10
D8	7	0.0	0.00	14	2.188	0.0000	2.0	1.00	0.00	1387.50	1387.50	1748.25			1748.25

D9	4095	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.0	0.50	0.00	2466.67	2466.67	3108.00	3108.00
D10	4095	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.2	0.60	0.00	2167.97	2167.97	2731.64	2731.64
D11	26	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	2.4	1.20	0.00	1146.69	1146.69	1444.83	1444.83
D12	26	0.0	0.00	5	0.781	0.0000	2.1	1.05	0.00	1320.64	1320.64	1664.01	1664.01
D13	3096	0.0	0.00	12	1.875	0.0000	1.0	0.50	0.00	2466.67	2466.67	3108.00	3108.00
D14	-999	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.8	0.90	0.00	1537.40	1537.40	1937.12	1937.12
D15	342	0.0	0.00	3	0.469	0.0000	2.5	1.25	0.00	1096.30	1096.30	1381.33	1381.33
D16	-999	0.0	0.00	4	0.625	0.0000	2.2	1.10	0.00	1258.50	1258.50	1585.71	1585.71
D17	-992	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.9	0.95	0.00	1459.57	1459.57	1839.05	1839.05
D18	26	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.0	1.00	0.00	1387.50	1387.50	1748.25	1748.25
D19	-999	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.6	0.80	0.00	1712.96	1712.96	2158.33	2158.33
D20	7	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.3	1.15	0.00	1200.65	1200.65	1512.82	1512.82
D21	-973	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.5	1.25	0.00	1096.30	1096.30	1381.33	1381.33
D22	208	0.6	0.30	2	0.313	0.9600	2.6	1.30	672.00	1049.15	1721.15	2168.65	2168.65
D23	4088	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	2.6	1.30	672.00	1049.15	1721.15	2168.65	2168.65
D24	721	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.8	0.90	0.00	1537.40	1537.40	1937.12	1937.12
D25	208	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	1.6	0.80	448.00	1712.96	2160.96	2722.81	2722.81
D26	215	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.4	0.70	0.00	1920.42	1920.42	2419.72	2419.72
D37	208	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.6	0.80	0.00	1712.96	1712.96	2158.33	2158.33
D28	7	0.0	0.00	10	1.563	0.0000	1.3	0.65	0.00	2038.57	2038.57	2568.60	2568.60
D29	215	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	0.9	0.45	0.00	2639.71	2639.71	3326.04	3326.04
D30	4095	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	0.8	0.40	448.00	2831.63	3279.63	4132.34	4132.34
D31	4095	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	0.5	0.25	224.00	3552.00	3776.00	4757.76	4757.76
D32	721	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.5	0.75	0.00	1812.24	1812.24	2283.43	2283.43
D33	-7	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.6	0.80	0.00	1712.96	1712.96	2158.33	2158.33
D34	-7	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.2	1.10	0.00	1258.50	1258.50	1585.71	1585.71
D35	19	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	2.9	1.45	672.00	924.61	1596.61	2011.73	2011.73
D36	-7	0.4	0.20	2	0.313	0.6400	2.6	1.30	448.00	1049.15	1497.15	1886.41	1886.41
D37	19	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	3.0	1.50	672.00	888.00	1560.00	1965.60	1965.60
D38	-7	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	3.1	1.55	224.00	853.52	1077.52	1357.67	1357.67
D39	63	1.2	0.60	87	13.594	0.0441	2.4	1.20	30.90	1146.69	1177.59	1483.76	1483.76
D40	56	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	2.4	1.20	448.00	1146.69	1594.69	2009.31	2009.31
D41	56	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	1.9	0.95	448.00	1459.57	1907.57	2403.53	2403.53
D42	-7	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	1.8	0.90	224.00	1537.40	1761.40	2219.36	2219.36
D43	342	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.8	0.90	0.00	1537.40	1537.40	1937.12	1937.12
D44	-63	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	3.5	1.75	0.00	733.88	733.88	924.69	924.69
D45	63	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	3.6	1.80	0.00	707.91	707.91	891.96	891.96

Tableau 9.1: Calcul de l'offre en transport routier, 1983.

Zone échantillon A

#	Type	L. Re	L	NC	(km2)	S	Dist	DO	Cap Loc	Cap Aut	Cap Tot	O2	Dist A	(km)	O1	O1 + O2
A1	215	0.1	0.05	6	0.938	0.0533	2.3	1.15	37.33	1204.98	1242.31	1585.31	0.6	0.30	123.71	1689.02
A2	26	3.2	1.60	16	2.500	0.6400	1.2	0.60	448.00	2175.78	2623.78	3305.98	0.1	0.05	234.79	3540.76
A3	63	7.8	3.90	61	9.531	0.4092	1.3	0.65	286.43	2045.91	2332.34	2938.75	1.0	0.50	80.53	3019.28
A4	-63	0.5	0.25	2	0.313	0.8000	0.5	0.25	560.00	3564.80	4124.80	5197.25	0.3	0.15	178.71	5375.96
A5	63	0.5	0.25	3	0.469	0.5333	2.2	1.10	373.33	1263.04	1636.37	2061.83	1.8	0.90	39.63	2101.46
A6	63	0.8	0.40	6	0.938	0.4267	2.9	1.45	298.67	927.95	1226.61	1545.53	2.2	1.10	28.35	1574.88
A7	342	0.4	0.20	1	0.156	1.2800	2.1	1.05	896.00	1325.40	2221.40	2798.97	0.2	0.10	204.21	3003.17
A8	7	19.6	9.80	96	15.000	0.6533	2.4	1.20	457.33	1150.83	1608.16	2026.28	0.3	0.15	178.71	2204.99
A9	215	0.2	0.10	2	0.313	0.3200	2.5	1.25	224.00	1100.25	1324.25	1668.55	1.1	0.55	72.99	1741.54
A10	4095	3.0	1.50	21	3.281	0.4571	0.3	0.15	320.00	4211.72	4531.72	5709.97	0.1	0.05	234.79	5944.76
A11	728	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	1.1	0.55	672.00	2318.42	2990.42	3767.93	0.1	0.05	234.79	4002.72
A12	215	0.6	0.30	2	0.313	0.9600	1.7	0.85	672.00	1627.47	2299.47	2897.33	0.2	0.10	204.21	3101.53
A13	728	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.1	0.55	0.00	2318.42	2318.42	2921.21	0.7	0.35	110.47	3031.68
A14	26	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	3.6	1.80	672.00	710.46	1382.46	1741.90	0.3	0.15	178.71	1920.61
A15	728	0.0	0.00	16	2.500	0.0000	3.8	1.90	0.00	662.31	662.31	834.51	1.0	0.50	80.53	915.04
A16	63	5.5	2.75	76	11.875	0.2316	2.0	1.00	162.11	1392.50	1554.61	1958.80	0.6	0.30	123.71	2082.52
A17	999	0.0	0.00	43	6.719	0.0000	3.0	1.50	0.00	891.20	891.20	1122.91	1.8	0.90	39.63	1162.54
A18	63	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	1.2	0.60	0.00	2175.78	2175.78	2741.48	0.4	0.20	157.29	2898.78
A19	26	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	0.7	0.35	672.00	3056.24	3728.24	4697.58	0.1	0.05	234.79	4932.38
A20	63	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.0	1.00	0.00	1392.50	1392.50	1754.55	1.3	0.65	60.51	1815.06
A21	-511	0.7	0.35	15	2.344	0.1493	1.7	0.85	104.53	1627.47	1732.00	2182.32	1.2	0.60	66.36	2248.68

Zone échantillon B

#	Type	L. Re	L	NC	(km2)	S	Dist	DO	Cap Loc	Cap Aut	Cap Tot	O2	Dist A	(km)	O1	O1 + O2
B1	-448	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	2.3	1.15	448.00	811.25	1259.25	1586.65	0.1	0.05	234.79	1821.45
B2	-448	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.3	0.65	0.00	1377.41	1377.41	1735.54	0.3	0.15	178.71	1914.25
B3	-26	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.3	0.65	0.00	1377.41	1377.41	1735.54	0.1	0.05	234.79	1970.33
B5	-63	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.0	0.50	0.00	1666.67	1666.67	2100.00	0.1	0.05	234.79	2334.79
B7	63	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	1.1	0.55	448.00	1580.87	2008.87	2531.18	0.3	0.15	178.71	2709.89
B8	63	1.9	0.95	8	1.250	0.7600	1.8	0.90	532.00	1038.78	1570.78	1979.18	0.8	0.40	99.05	2078.24
B9	342	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	2.9	1.45	672.00	624.74	1296.74	1633.89	0.4	0.20	157.29	1791.18
B10	63	1.9	0.95	8	1.250	0.7600	0.7	0.35	532.00	2057.61	2589.61	3262.91	0.5	0.25	139.16	3402.07
B11	-26	0.9	0.45	3	0.469	0.9600	0.2	0.10	672.00	3099.17	3771.17	4751.68	0.1	0.05	234.79	4986.47
B13	37	0.5	0.25	2	0.313	0.8000	0.5	0.25	560.00	2400.00	2960.00	3729.60	0.5	0.25	139.16	3868.76
B14	63	0.3	0.15	4	0.625	0.2400	0.7	0.35	168.00	2057.61	2225.61	2804.27	0.2	0.10	204.21	3008.48
B15	-63	0.5	0.25	2	0.313	0.8000	0.5	0.25	560.00	2400.00	2960.00	3729.60	0.4	0.20	157.29	3886.89
B16	63	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	0.9	0.45	0.00	1783.59	1783.59	2247.32	0.6	0.30	123.71	2371.04
B17	63	0.9	0.45	4	0.625	0.7200	1.8	0.90	504.00	1038.78	1542.78	1943.90	0.2	0.10	204.21	2148.11
B18	37	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	1.6	0.80	448.00	1157.41	1605.41	2022.81	0.3	0.15	178.71	2201.53
B19	-999	0.5	0.25	3	0.469	0.5333	1.8	0.90	373.33	1038.78	1412.11	1779.26	0.4	0.20	157.29	1936.56
B20	-936	3.8	1.90	36	5.625	0.3378	2.2	1.10	236.44	850.34	1086.78	1369.35	0.2	0.10	204.21	1573.56
B21	63	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.2	1.10	0.00	850.34	850.34	1071.43	0.5	0.25	139.16	1210.59
B22	-999	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	3.2	1.60	0.00	554.73	554.73	698.96	0.7	0.35	110.47	809.44
B23	63	1.3	0.65	18	2.813	0.2311	3.0	1.50	161.78	600.00	761.78	959.84	0.7	0.35	110.47	1070.31
B24	-279	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.4	1.20	0.00	774.79	774.79	976.24	0.4	0.20	157.29	1133.53
B25	-342	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	2.2	1.10	0.00	850.34	850.34	1071.43	0.4	0.20	157.29	1228.72

B26	63	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	2.0	1.00	0.00	937.50	937.50	1181.25	0.6	0.30	123.71	1304.96
B27	-279	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	1.7	0.85	0.00	1095.69	1095.69	1380.57	1.0	0.50	80.53	1461.10
B28	63	1.2	0.60	14	2.188	0.2743	1.0	0.50	192.00	1666.67	1858.67	2341.92	0.4	0.20	157.29	2499.21
B29	-279	0.0	0.00	5	0.781	0.0000	1.1	0.55	0.00	1560.87	1560.87	1966.70	0.4	0.20	157.29	2123.99
B30	63	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	0.3	0.15	0.00	2835.54	2835.54	3572.78	0.1	0.05	234.79	3807.57
B31	26	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	0.3	0.15	0.00	2835.54	2835.54	3572.78	0.1	0.05	234.79	3807.57
B32	63	0.4	0.20	1	0.156	1.2800	1.2	0.60	896.00	1464.84	2360.84	2974.66	0.4	0.20	157.29	3131.95
B33	56	0.4	0.20	1	0.156	1.2800	1.0	0.50	896.00	1666.67	2562.67	3228.96	0.1	0.05	234.79	3463.75
B34	63	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	1.5	0.75	0.00	1224.49	1224.49	1542.86	0.1	0.05	234.79	1777.65
B36	-63	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.5	0.75	0.00	1224.49	1224.49	1542.86	0.4	0.20	157.29	1700.15
B37	33	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.8	0.90	0.00	1038.78	1038.78	1308.86	0.5	0.25	139.16	1448.03
B38	56	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	1.8	0.90	0.00	1038.78	1038.78	1308.86	0.2	0.10	204.21	1513.07
B40	-511	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.7	0.85	0.00	1095.69	1095.69	1380.57	0.2	0.10	204.21	1584.78
B41	-448	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.9	0.95	0.00	986.19	986.19	1242.60	0.1	0.05	234.79	1477.39
B42	56	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.1	1.05	0.00	892.33	892.33	1124.33	0.1	0.05	234.79	1359.12

Zone échantillon C

#	Type	L. Re	L	NC	(km2)	S	Dist	DO	Cap Loc	Cap Aut	Cap Tot	O2	Dist A	(km)	O1	O1 + O2
C1	19	0.4	0.20	3	0.469	0.4267	2.3	1.15	298.67	811.25	1109.92	1398.49	0.1	0.05	234.79	1633.29
C2	4095	0.0	0.00	4	0.625	0.0000	2.5	1.25	0.00	740.74	740.74	933.33	0.4	0.20	157.29	1090.63
C3	26	2.7	1.35	15	2.344	0.5760	3.0	1.50	403.20	600.00	1003.20	1264.03	0.1	0.05	234.79	1498.82
C4	7	2.4	1.20	8	1.250	0.4600	3.1	1.55	672.00	576.70	1248.70	1573.36	0.3	0.15	178.71	1752.08
C5	7	1.2	0.60	6	0.938	0.1400	3.4	1.70	448.00	514.40	962.40	1212.63	0.4	0.20	157.29	1369.92
C6	215	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	3.9	1.95	0.00	430.91	430.91	542.95	0.4	0.20	157.29	700.24
C7	7	2.6	1.30	13	2.031	0.6400	4.4	2.20	448.00	366.21	814.21	1025.91	0.2	0.10	204.21	1230.11
C8	342	0.3	0.15	26	4.063	0.0369	4.9	2.45	25.85	315.06	340.91	429.54	0.7	0.35	110.47	540.01
C9	26	0.6	0.30	1	0.156	1.9200	3.0	1.50	1344.00	600.00	1944.00	2449.44	0.6	0.30	123.71	2573.15
C10	63	0.6	0.30	1	0.156	1.9200	3.4	1.70	1344.00	514.40	1858.40	2341.59	0.5	0.25	139.16	2480.75
C11	63	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	3.7	1.85	448.00	461.68	909.68	1146.20	0.4	0.20	157.29	1303.49
C12	7	1.6	0.80	5	0.781	1.0240	3.4	1.70	716.80	514.40	1231.20	1551.32	0.6	0.30	123.71	1675.03
C13	702	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	8.0	4.00	448.00	150.00	598.00	753.48	0.5	0.25	139.16	892.64
C14	215	0.8	0.40	3	0.469	0.8533	3.5	1.75	597.33	495.87	1093.20	1377.43	0.9	0.45	89.15	1466.59
C15	513	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	4.4	2.20	0.00	366.21	366.21	461.43	0.2	0.10	204.21	665.63
C16	7	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	4.7	2.35	672.00	334.15	1006.15	1267.75	0.1	0.05	234.79	1502.54
C17	215	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	4.8	2.40	0.00	324.39	324.39	408.74	0.2	0.10	204.21	612.94
C18	721	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	4.6	2.30	672.00	344.35	1016.35	1280.60	0.3	0.15	178.71	1459.32
C19	513	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	4.2	2.10	0.00	390.22	390.22	491.68	0.2	0.10	204.21	695.88
C20	7	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	4.5	2.25	448.00	355.03	803.03	1011.82	0.2	0.10	204.21	1216.02
C21	7	0.4	0.20	1	0.156	1.2800	4.1	2.05	896.00	403.12	1299.12	1636.89	0.2	0.10	204.21	1841.10
C22	215	0.7	0.35	3	0.469	0.7467	4.4	2.20	522.67	366.21	888.88	1119.99	0.1	0.05	234.79	1354.78
C23	728	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	4.5	2.25	672.00	355.03	1027.03	1294.06	0.3	0.15	178.71	1472.77
C24	7	0.4	0.20	2	0.313	0.6400	4.8	2.40	448.00	324.39	772.39	973.22	0.5	0.25	139.16	1112.38
C25	7	1.4	0.70	5	0.781	0.8960	5.2	2.60	627.20	289.35	916.55	1154.86	0.1	0.05	234.79	1389.65
C26	-7	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	5.8	2.90	672.00	246.55	918.55	1157.37	0.7	0.35	110.47	1267.84
C27	7	0.8	0.40	2	0.313	1.2800	6.0	3.00	896.00	234.38	1130.38	1424.27	0.7	0.35	110.47	1534.74
C28	-992	3.8	1.90	18	2.813	0.6756	6.6	3.30	472.89	202.81	675.70	851.38	0.2	0.10	204.21	1055.59
C29	-999	0.5	0.25	3	0.469	0.5333	6.8	3.40	373.33	193.70	567.03	714.46	0.4	0.20	157.29	871.75
C30	-784	0.5	0.25	6	0.938	0.2667	6.0	3.00	186.67	234.38	421.04	530.51	0.5	0.25	139.16	669.67
C31	-271	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	6.0	3.00	0.00	234.38	234.38	295.31	0.1	0.05	234.79	530.10
C32	7	1.0	0.50	3	0.469	1.0667	5.6	2.80	746.67	259.70	1006.36	1268.02	0.3	0.15	178.71	1446.73
C33	4095	0.1	0.05	4	0.625	0.0800	6.0	3.00	56.00	234.38	290.38	365.87	0.3	0.15	178.71	544.59

C34	7	8.5	4.25	22	3.438	1.2364	7.1	3.55	885.45	181.14	1046.59	1318.71	0.1	0.05	234.79	1553.50
C35	-999	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	6.5	3.25	448.00	207.61	655.61	826.07	0.2	0.10	204.21	1030.28
C36	26	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	6.5	3.25	224.00	207.61	431.61	543.83	0.1	0.05	234.79	778.62
C37	4095	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	6.7	3.35	448.00	198.18	646.18	814.18	0.2	0.10	204.21	1018.39
C38	504	0.4	0.20	1	0.156	1.2800	7.0	3.50	896.00	185.19	1081.19	1362.29	0.1	0.05	234.79	1597.08
C39	721	0.2	0.10	2	0.313	0.3200	7.4	3.70	224.00	169.76	393.76	496.14	0.3	0.15	178.71	674.85
C40	208	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	7.8	3.90	0.00	156.18	156.18	196.79	0.1	0.05	234.79	431.58
C41	4069	0.2	0.10	5	0.781	0.1280	6.4	3.20	89.60	212.59	302.19	380.75	0.3	0.15	178.71	559.47
C42	7	0.4	0.20	2	0.313	0.6400	6.8	3.40	448.00	193.70	641.70	808.54	0.1	0.05	234.79	1043.33
C43	7	0.4	0.20	1	0.156	1.2800	7.2	3.60	896.00	177.22	1073.22	1352.26	0.5	0.25	139.16	1491.42
C44	-215	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	6.6	3.30	672.00	202.81	874.81	1102.26	0.1	0.05	234.79	1337.05
C45	121	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	6.5	3.25	0.00	207.61	207.61	261.59	0.3	0.15	178.71	440.30
C46	342	0.4	0.20	1	0.156	1.2800	6.7	3.35	896.00	198.18	1094.18	1378.66	0.2	0.10	204.21	1582.87
C47	7	5.6	2.80	13	2.031	1.3785	6.2	3.10	964.92	223.08	1188.00	1496.89	0.5	0.25	139.16	1636.05
C48	63	0.2	0.10	2	0.313	0.3200	6.0	3.00	224.00	234.38	458.38	577.55	0.2	0.10	204.21	781.76
C49	-279	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	5.9	2.95	448.00	240.35	688.35	867.32	0.2	0.10	204.21	1071.52
C50	-335	0.4	0.20	1	0.156	1.2800	5.8	2.90	896.00	246.55	1142.55	1439.61	0.3	0.15	178.71	1618.32
C51	63	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	5.6	2.80	224.00	259.70	483.70	609.46	0.1	0.05	234.79	844.25
C52	4095	0.4	0.20	2	0.313	0.6400	5.3	2.65	448.00	281.48	729.48	919.14	0.2	0.10	204.21	1123.35
C53	63	0.3	0.15	2	0.313	0.4800	5.6	2.80	336.00	259.70	595.70	750.58	0.2	0.10	204.21	954.78
C54	26	0.4	0.20	1	0.156	1.2800	5.0	2.50	896.00	306.12	1202.12	1514.67	0.1	0.05	234.79	1749.47
C55	7	9.8	4.90	30	4.688	1.0453	4.2	2.10	731.73	390.22	1121.95	1413.66	0.7	0.35	110.47	1524.13
C56	728	0.9	0.45	4	0.625	0.7200	4.5	2.25	504.00	355.03	859.03	1082.38	0.3	0.15	178.71	1261.09
C58	19	0.5	0.25	2	0.313	0.8000	5.8	2.90	560.00	246.55	806.55	1016.25	0.1	0.05	234.79	1251.04
C59	342	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	6.1	3.05	672.00	228.62	900.62	1134.79	0.1	0.05	234.79	1369.58
C60	-152	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	6.0	3.00	672.00	234.38	906.38	1142.03	0.2	0.10	204.21	1346.24
C61	342	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	6.3	3.15	0.00	217.74	217.74	274.35	0.3	0.15	178.71	453.06
C62	342	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	6.5	3.25	448.00	207.61	655.61	826.07	0.7	0.35	110.47	936.54
C63	63	0.7	0.35	6	0.938	0.3733	5.8	2.90	261.33	246.55	507.88	639.93	0.5	0.25	139.16	779.09
C64	-152	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	5.7	2.85	672.00	252.99	924.99	1165.49	0.3	0.15	178.71	1344.21
C65	4095	0.5	0.25	5	0.781	0.3200	5.2	2.60	224.00	289.35	513.35	646.82	0.5	0.25	139.16	785.98
C66	26	1.5	0.75	7	1.094	0.6857	4.2	2.10	480.00	390.22	870.22	1096.48	0.1	0.05	234.79	1331.27
C67	19	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	5.5	2.75	672.00	266.67	938.67	1182.72	0.3	0.15	178.71	1361.43
C68	26	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	4.7	2.35	672.00	334.15	1006.15	1267.75	0.1	0.05	234.79	1502.54
C69	26	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	4.3	2.15	672.00	377.93	1049.93	1322.91	0.1	0.05	234.79	1557.70
C70	215	0.5	0.25	2	0.313	0.8000	3.9	1.95	560.00	430.91	990.91	1248.55	0.3	0.15	178.71	1427.26
C71	26	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	6.2	3.10	0.00	223.08	223.08	281.08	1.2	0.60	66.36	347.44
C72	728	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	8.2	4.10	0.00	144.18	144.18	181.66	0.7	0.35	110.47	292.13
C73	26	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	3.7	1.85	672.00	461.68	1133.68	1428.44	0.1	0.05	234.79	1663.23
C74	728	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	7.5	3.75	448.00	166.20	614.20	773.90	0.5	0.25	139.16	913.06

Zone échantillon D

#	Type	L. Re	L	NC	(km2)	S	Dist	DO	Cap Loc	Cap Aut	Cap Tot	O2	Dist A	(km)	O1	O1 + O2
D1	7	7.0	3.50	40	6.250	0.5600	1.6	0.80	392.00	1712.96	2104.96	2652.25	0.5	0.25	139.16	2791.41
D2	26	0.5	0.25	2	0.313	0.8000	1.3	0.65	560.00	2038.57	2598.57	3274.20	0.3	0.15	178.71	3452.91
D3	26	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	1.5	0.75	672.00	1812.24	2484.24	3130.15	0.2	0.10	204.21	3334.36
D4	26	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	0.9	0.45	448.00	2639.71	3087.71	3890.52	0.1	0.05	234.79	4125.31
D5	215	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.1	0.55	0.00	2310.09	2310.09	2910.72	0.3	0.15	178.71	3089.43
D6	26	0.6	0.30	8	1.250	0.2400	1.9	0.95	168.00	1459.57	1627.57	2050.73	0.1	0.05	234.79	2285.52
D7	4095	0.1	0.05	2	0.313	0.1600	0.8	0.40	112.00	2831.63	2943.63	3708.98	0.2	0.10	204.21	3913.18
D8	7	4.5	2.25	14	2.188	1.0286	2.0	1.00	720.00	1387.50	2107.50	2655.45	0.3	0.15	178.71	2834.16

D9	4095	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.0	0.50	0.00	2466.67	2466.67	3108.00	0.3	0.15	178.71	3286.71
D10	4095	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.2	0.60	0.00	2167.97	2167.97	2731.64	0.3	0.15	178.71	2910.35
D11	26	0.0	0.00	2	0.313	0.0000	2.4	1.20	0.00	1146.69	1146.69	1444.83	0.4	0.20	157.29	1602.13
D12	26	0.6	0.30	5	0.781	0.3840	2.1	1.05	268.80	1320.64	1589.44	2002.70	0.1	0.05	234.79	2237.49
D13	3096	0.0	0.00	12	1.875	0.0000	1.0	0.50	0.00	2466.67	2466.67	3108.00	0.6	0.30	123.71	3231.71
D14	-999	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	1.8	0.90	672.00	1537.40	2209.40	2783.84	0.4	0.20	157.29	2941.13
D15	342	0.5	0.25	3	0.469	0.5333	2.5	1.25	373.33	1096.30	1469.63	1851.73	0.1	0.05	234.79	2086.52
D16	-999	0.8	0.40	4	0.625	0.6400	2.2	1.10	448.00	1258.50	1706.50	2150.19	0.1	0.05	234.79	2384.99
D17	-992	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	1.9	0.95	448.00	1459.57	1907.57	2403.53	0.5	0.25	139.16	2542.69
D18	26	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	2.0	1.00	0.00	1387.50	1387.50	1748.25	0.4	0.20	157.29	1905.54
D19	-999	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	1.6	0.80	448.00	1712.96	2160.96	2722.81	0.7	0.35	110.47	2833.28
D20	7	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	2.3	1.15	448.00	1200.65	1648.65	2077.30	0.2	0.10	204.21	2281.51
D21	-973	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	2.5	1.25	672.00	1096.30	1768.30	2228.05	0.1	0.05	234.79	2462.84
D22	208	0.1	0.05	2	0.313	0.1600	2.6	1.30	112.00	1049.15	1161.15	1463.05	0.2	0.10	204.21	1667.26
D23	4088	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	2.6	1.30	672.00	1049.15	1721.15	2168.65	0.1	0.05	234.79	2403.44
D24	721	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	1.8	0.90	672.00	1537.40	2209.40	2783.84	0.4	0.20	157.29	2941.13
D25	208	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.6	0.80	0.00	1712.96	1712.96	2158.33	0.6	0.30	123.71	2282.05
D26	215	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.4	0.70	0.00	1920.42	1920.42	2419.72	0.3	0.15	178.71	2598.44
D37	208	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.6	0.80	0.00	1712.96	1712.96	2158.33	0.3	0.15	178.71	2337.05
D28	7	3.2	1.60	10	1.563	1.0240	1.3	0.65	716.80	2038.57	2755.37	3471.76	0.2	0.10	204.21	3675.97
D29	215	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	0.9	0.45	0.00	2639.71	2639.71	3326.04	0.1	0.05	234.79	3560.83
D30	4095	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	0.8	0.40	0.00	2831.63	2831.63	3567.86	0.4	0.20	157.29	3725.15
D31	4095	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	0.5	0.25	0.00	3552.00	3552.00	4475.52	0.2	0.10	204.21	4679.73
D32	721	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.5	0.75	0.00	1812.24	1812.24	2283.43	0.1	0.05	234.79	2518.22
D33	-7	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	1.6	0.80	448.00	1712.96	2160.96	2722.81	0.4	0.20	157.29	2880.11
D34	-7	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	2.2	1.10	448.00	1258.50	1706.50	2150.19	0.4	0.20	157.29	2307.49
D35	19	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	2.9	1.45	672.00	924.61	1596.61	2011.73	0.2	0.10	204.21	2215.94
D36	-7	0.2	0.10	2	0.313	0.3200	2.6	1.30	224.00	1049.15	1273.15	1604.17	0.1	0.05	234.79	1838.96
D37	19	0.3	0.15	1	0.156	0.9600	3.0	1.50	672.00	888.00	1560.00	1965.60	0.2	0.10	204.21	2169.81
D38	-7	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	3.1	1.55	224.00	853.52	1077.52	1357.67	0.5	0.25	139.16	1496.83
D39	63	10.8	5.40	87	13.594	0.3972	2.4	1.20	278.07	1146.69	1424.76	1795.20	0.3	0.15	178.71	1973.91
D40	56	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	2.4	1.20	448.00	1146.69	1594.69	2009.31	0.2	0.10	204.21	2213.52
D41	56	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	1.9	0.95	448.00	1459.57	1907.57	2403.53	0.4	0.20	157.29	2560.82
D42	-7	0.2	0.10	1	0.156	0.6400	1.8	0.90	448.00	1537.40	1985.40	2501.60	0.5	0.25	139.16	2640.76
D43	342	0.0	0.00	1	0.156	0.0000	1.8	0.90	0.00	1537.40	1537.40	1937.12	0.2	0.10	204.21	2141.33
D44	-63	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	3.5	1.75	224.00	733.88	957.88	1206.93	0.5	0.25	139.16	1346.10
D45	63	0.1	0.05	1	0.156	0.3200	3.6	1.80	224.00	707.91	931.91	1174.20	0.5	0.25	139.16	1313.37